١٠

حکومەتی هەرێمی کوردستان - عێراق
وەزارەتی پەروەردە - بەڕێوەبەرایەتی گشتی پرۆگرام و چاپەمەنییەکان

زانست بۆ هەمووان

فیزیا

کتێبی خوێندکار- پۆلی دەیەمی زانستی

چاپی هەشتەم
٢٠١٦ ز / ٢٧١٦ کوردی / ١٤٣٧ ک

سەرپەرشتی هونەری چاپ

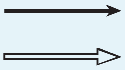
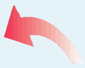
عوسمان پیرداود گواز

ئاری محسن احمد

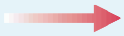
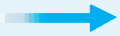
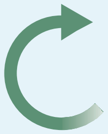
هێما ڕوونکەرەوەکان

ئەم زانیاریانەی لەم خشتەیەی خوارەوەدا هاتوون بەپێی ڕیزبەندییەکەیانە لە کتێبی خوێندکاردا بۆ قۆناغەکانی خوێندن.

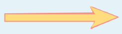
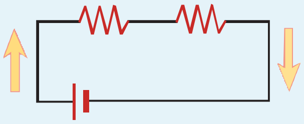
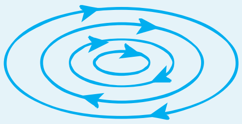
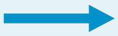
میکانیك

هێما	زاراوە
	ئاڕاستە داری لادان پێکنەری لادان
	ئاڕاستە داری خێرایی پێکنەری خێرایی
	ئاڕاستە داری تاودان
	ئاڕاستە داری هێز پێکنەری هێز
	ئاڕاستەداریتەوژم(بڕی جوولە)
	گۆشە
	ئاڕاستەی خولانەوە

دینامیکی گەرمی

هێما	زاراوە
	وزەی گۆڕاو بۆ گەرمی
	وزەی گۆڕاو بۆ ئیش
	خول یان کردار

شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان

هێما	زاراوە
	تیشك (ڕووناکی یان دەنگ)
	بارگەی پۆزەتیف
	بارگەی نێگەتیف
	هێڵەکانی بواری کارەبا
	ئاڕاستە داری بواری کارەبا
	تەزووی کارەبا
	هێڵەکانی بواری موگناتیسی
	ئاڕاستە داری بواری موگناتیسی
	بۆ ناو لاپەڕەکە
	بۆ دەرەوەی لاپەڕەکە

ناوەڕۆك

وەرزی یەکەم

1 زانستی فیزیا 2

1-1 زانستی فیزیا چییە؟ 4
2-1 پێوانەکردن لە تاقیکردنەوەکاندا 10
چالاکیەکی کرداری خێرا، پێشگرەکان لە پێوانەکردندا 13
3-1 زمانی فیزیا 20
خوێندنەوەیەکی زانستیانە، بازاڕی بەکارهێن 25
پوختەی بەشی 1 27
پێداچوونەوەی بەشی 1 28

2 هێزی بەرگەگرتنی تەنە ڕەقەکان 32

1-2 دۆخەکانی مادده وهێزی نێوان گەردەکانی 34
2-2 تەنە ڕەقەکان وسیفەتەکانیان 39
چالاکیەکی کرداری خێرا، جێفشاری ڕێژەیی 41
ڕۆشناییەك لەسەر بابەتەکە، ڕەوشتی جیری
و ڕەوشتی پلاستیکی ماددەکان........ 44
پوختەی بەشی 2 45
پێداچوونەوەی بەشی 2 46

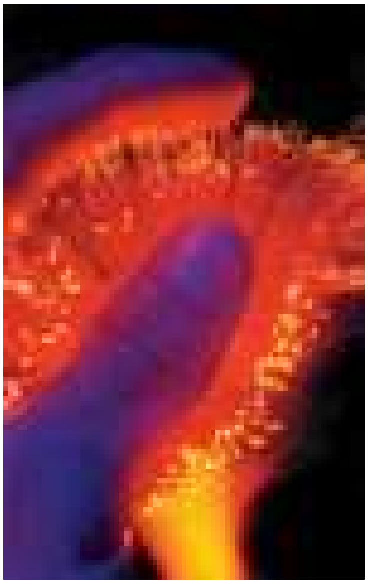
3 میکانیکی شلگازەکان 50

1-3 شلگازەکان و هێزی پاڵنەر 52
2-3 پەستانی شلگاز و پلەی گەرمیەکەی 59
3-3 جووڵەی شلگازەکان 66
چالاکیەکی کرداری خێرا، دەستووری برنۆلی 69
پوختەی بەشی 3 72
پێداچوونەوەی بەشی 3 73

وەرزی دووەم

4 گەرمی 78

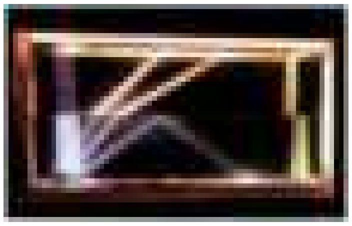
1-4 پلەی گەرمی و بڕی گەرمی 80
چالاکیەکی کرداری خێرا، ئیش و گەرمی 83
2-4 گۆڕان لە پلەی گەرمی و گۆڕان لەدۆخدا 87
تەکنیکی دواڕۆژ، گەرمکردن وساردکردنەوە لە زەوییەوە 91
3-4 پەیوەندی گەرمی بە ئیشەوە 99
پوختەی بەشی 4 106
پێداچوونەوەی بەشی 4 107



5 ڕووناكی و دانەوە 112

1-5 تایبەتمەندیەكانی ڕووناكی 114
2-5 ئاوێنە ڕووتەختەكان 118
چالاكیەكی كرداری خێرا، دوو ئاوێنەی ڕووتەختی گۆشە لەنێوان 121
3-5 ئاوێنە گۆییەكان 124
چالاكیەكی كرداری خێرا، ئاوێنەی ڕووچاڵ 126
پوختەی بەشی 5 138
پێداچوونەوەی بەشی 5 139

6 شكانەوە 144



1-6 شكانەوەی ڕووناكی 146
2-6 هاوێنە تەنكەكان 152
چالاكیەكی كرداری خێرا، دوورە تیشكۆ 154
چالاكیەكی كرداری خێرا، چاویلكە پزیشكیەكان 160
ڕۆشناییەك لەسەر بابەتەكە، كامیراكان 163
3-6 دیاردەكانی ڕووناكی 164
چالاكیەكی كرداری خێرا، بریسكۆب 165
ڕۆشناییەك لەسەر بابەتەكە، ڕیشاڵە بیناییەكان 166
پوختەی بەشی 6 170
پێداچوونەوەی بەشی 6 171

7 ڕەنگ و جەمسەرگری 176

1-7 ڕەنگ 178
2-7 جەمسەرگری شەپۆلە کانی ڕووناکی 182
چالاکیەکی کرداری خێرا، جەمسەرگری ڕووناکی خۆر 183
3-7 پەرشبوونەوە 186
پوختەی بەشی 7 187
پێداچوونەوەی بەشی 7 188

بەشی پاشکۆکان 191

پاشکۆی (أ): پێداچوونەوەیەك لە بیرکاریدا 192
پاشکۆی (ب): هێماکان 201
پاشکۆی (ج): یەکەکان لە سیستمی نێودەوڵەتی SI 205
هەندێك لە پێشگرەکانی سیستمی نێودەوڵەتی SI 205
چەند یەکەیەکی تری پەسەندکراو لە سیستمی
نێودەوڵەتی SI 206
پاشکۆی (د): خشتەی سوودبەخش 207
وەڵامی چەند پرسیارێکی هەڵبژێردراو 209
زاراوەکان 212

بەشی 1

زانستی فیزیا

The Science of Physics

ئەو یاریزانەی کە لە وێنەکەدا دیارە لە یەکێك لە پێشبڕکێ جیهانیەکاندا بەشداری کردووە. کە وێنەکەی بەهۆی کامێرای ڤیدیۆوە دەگیرێت، لە کاتێکدا کە لەزگەی سپی ڕوناکی دەرەوە لەسەر بەشە جیاجیاکانی پۆشاکەکەی چەسپ کراوە. ئەم لەزگانە یارمەتی توێژەرەوەکان دەدات لە بەکارهێنانی فیلمی ڤیدیۆیدا بۆ دارشتنی نموونەیەکی کۆمپیوتەری هاوشێوەی وێنەکەی تەنیشت. توێژەرەکان ئەم نموونەیە بەکاردەهێنن بۆ شیتەڵ کردنی کارامەیی یاریزانەکە و یارمەتی دانی بۆ چاکردنی نمایشەکەی.

ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

لەم بەشەدا بە لقەکانی فیزیاو هەنگاوەکانی پرۆگرامی زانستی ئاشنا دەبیت، وەبەکارهێنانی نموونەکان لە فیزیادا. هەروەها هەندێ ڕێگای بەسود بۆ کارکردن لە سەر پێوانەکان و زانیارییەکان (داتاکان) فێردەبیت.

گرنگییەکەی چییە

زانستی فیزیا زۆر لە نموونە گرنگەکان پەرە پێ دەدات بۆ پێناساندنی زۆر لە ڕوداوەکان لەجیهانی فیزیادا لەوانە جوولەی یاریزانەکە لە کاتی مەشقکردن دا.

ناوەڕۆکی بەشی 1

1 زانستی فیزیا چییە؟
- فیزیا لە هەموو شوێنێکدا.
- بابەتەکانی فیزیا.
- پرۆگرامی زانسی.

2 پێوانەکردن لە تاقیکردنەوەکاندا.
- ژمارەکان وەك پێوانە.
- ووردی و تەواوی.

3 زمانی فیزیا.
- بیرکاری و فیزیا
- هەڵسەنگاندنی ڕشتە فیزیاییەکان.

بەندی 1-1

زانستی فیزیا چییە؟
What is physics?

1-1 ئامانجەکان

- دیاری کردنی چالاکییەکان و بوارە سەرەکیەکان کە زانستی فیزیا باسیان دەکات.
- کردارەکانی پرۆگرامی زانستی وەسف دەکات.
- ڕۆلی سامپڵەکان (نماذج) و هێلکارییە زانیاریەکان (داتاکان) لەزانستی فیزیادا وەسف دەکات.

فیزیا لەهەموو شوێنێکدا

بیرۆکەو بنەماکانی فیزیا لە ژیانی ڕۆژانەماندا و لە دەوروبەرماندا هەیە. لەڕاستی دا زۆرینەی خەڵکی لە زانستی فیزیا دەزانن بیّ ئەوەی کە خۆیان پێی بزانن و دەرکی پێ بکەن. زۆربەی تەلارو داهێنانەکان و کەرەسە و دەزگاکان کە بەکاریان دەهێنین، نەدەبوو گەر بەجێهێنانەکانی ڕێساکانی فیزیا نەبوایە. کاتێك بەفرە مەنیەکان دەکرێت وەدیگەیەنیتەوە ماڵەوە ئەوا دەیخەیتە بەفر گرەکەوە چونکە بە هۆی ئاشنایت لەگەڵ فیزیادا دەزانیت گەر لەسەر مێزێك دایبنێی ئەوا تێکدەچێت وشل دەبێتەوە.

وە تۆش لە کاتی هەنگاونانت یان گرتنەوەی تۆپێك یان کردنەوەی دەرگایەك یان کە سەیری وێنەکەت دەکەیت لە ئاوێنەیەکدا ئەوا بەبیّ ئەوەی بزانی زانستی فیزیات بەکارهێناوە.

بابەتەکانی فیزیا

زاناکانی فیزیا ئاسان کاریان بۆ کردوین لەبەکارهێنانی بنەماو ڕێساکانی فیزیادا کاتێك کە بابەتەکانیان پۆلین کرد لە بوارەکاندا، **وێنەی 1-1** نیشانی دەدات چۆنیەتی بەکارهێنانی زانستی فیزیا لەدروستکردنی ئۆتۆمبێل و کارکردنیدا.

وێنەی1-1
دروستکردنی ئۆتۆمبێل ئەستەمە گەر زانیاری تەواو نەبێت لە بوارە جیاجیاکانی فیزیادا.

داینەمیکی گەرمی: کارای مەکینەکە (بزوێنەر) بەکارهێنانی ساردکەرەوە (رادێتەر).

کارۆموگناتیسی: پاتری هەڵسوڕێنەری بزوێنەر، دەستپێکی ئیشپێکردن (سلف)، گڵۆپەکان.

بینایيەکان: گڵۆپەکان ئاوێنەکانی پشت بین .

لەرینەوەکان و شەپۆلە میکانیکیەکان: هەڵمژەری لەرینەوەو ڕاتەکاندنەکان، دەنگ گەورەکەری ڕادیۆکە، دەنگر یان دەنگ کپکەرەوە (ئەگزۆز)

میکانیك: جووڵەی بەخوولی تایەکان بڕێکی پێویست لە لێکخشاندن بۆ جووڵەی ئۆتۆمبیلەکە پەیدادەکات.

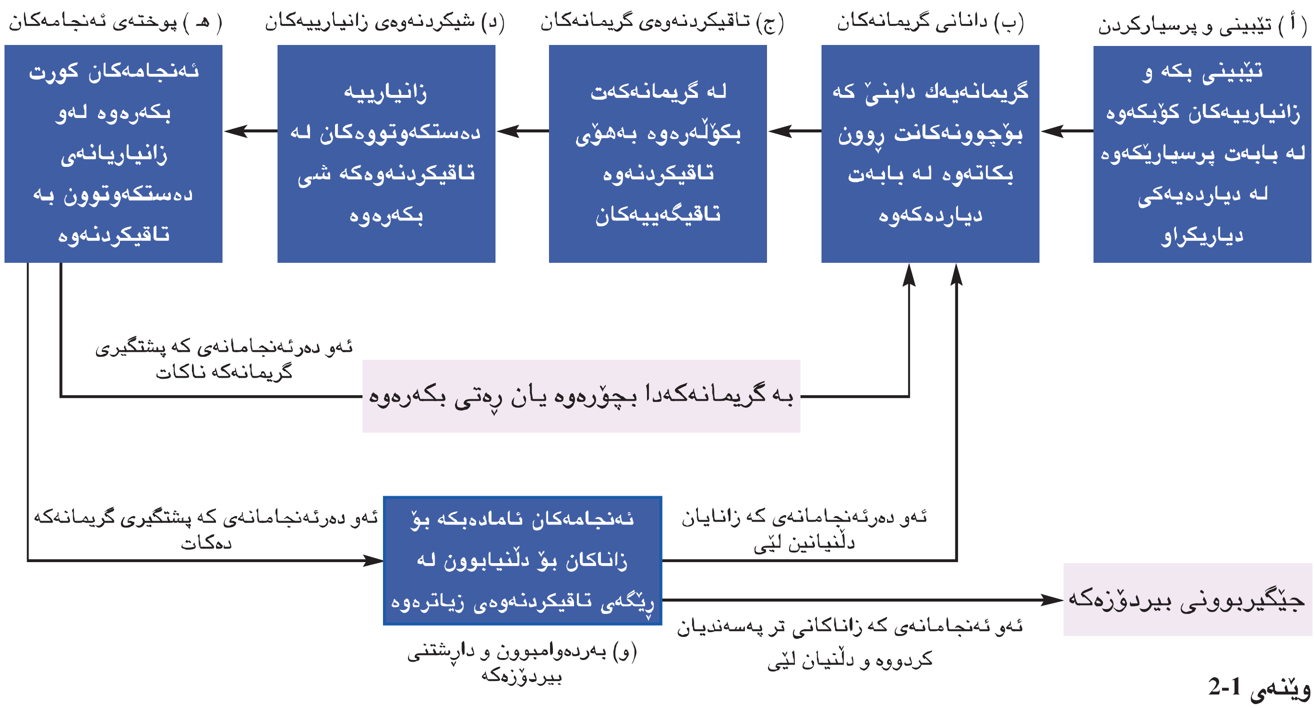
خشتەی 1-1 لە خوارەوە هەندێ لە بوارە سەرەکیەکانی زانستی فیزیای تێدایە لەگەڵ نموونە بۆ هەریەکەیان. نەخشەسازی بەلەمە چارۆکە دارەکان و ئیشپێکردنیان نموونەیەکی کردارییە بۆ ئاشنا بوون بە بنەماکانی فیزیا. ئەندازیارە نەخشە دارێژەرەکان بە پلان باشترین شێوە دائەنێن بۆ ئەوەی بەلەمەکە سەرئاو بکەوێت و بە هاوسەنگی بمێنێتەوە لەسەر ڕووی ئاوەکەوە بە خێرایی و سانایی بە کەمترین بەرگری بجووڵێت. ئەو نەخشەسازیە پێویستی بە زانیاری هەیە لە بواری فیزیای شلگازەکاندا، هەروەها دیاری کردنی شێوەکانی چارۆکەکە و ئیشکردنیان بە چوستییەکی بەرز وە چۆنیەتی دانانی چارۆکەکان پێویستی بە شارەزایی هەیە لە بواری زانستی جووڵە و هۆیەکانیدا، بەڵام دروستکردنی بەلەمێکی هاوسەنگ پێویستی بەزانیاری هەیە لە بواری میکانیکدا.

ئایا دەزانیت؟

ووشەی فیزیا لە ووشەیەکی یۆنانی کۆنەوە هاتووە (فیزیك) بەمانای سروشت بە پێی بۆچوونی ئەرسطۆ، فیزیا لێکۆڵینەوەی ڕووداوە سروشتیەکانە وە ئەرسطۆ پێی وایەکە لێکۆڵینەوە لە جووڵەدا بەبنەمای زانستی فیزیا دادەنرێت، وە ڕۆڵی بیرکاری بەدوور زانی بەڵام گالیلۆ لەگەڵ ئەو بۆچوونەدا نەبوو، بەڵکو لە پاشان هاوبەشی کردلە بەکارهێنانی بیرکاری دا، لە پێشخستنی بنەماکانی زانستی جووڵەی نوێ دا. وەیەکەم لێکۆڵینەوەی لە بابەت جووڵەوە ساڵی 1632 بڵاو کردەوە.

خشتە 1-1 بوارەکانی زانستی فیزیا

ناو	بابەت	نموونە
میکانیك	جووڵەو هۆکارەکانی	کەوتنە خوارەوەی سەربەستی تەنەکان، هێزی لێکخشاندن، کێش، تەنە خولخۆرەکان.
داینەمیکی گەرمی	گەرمی و پلەی گەرمی	شلبوونەوە و بەستن، بزوێنەرەکان، بەفرگرەکان.
لەرینەوە و دیاردە شەپۆلی یەکان	جۆرە تایبەتیەکانی جووڵەی بەپات.	سپرینگ، بەندۆل، دەنگ.
بینایییەکان	ڕووناکی.	ئاوێنەکان، هاوێنەکان ڕەنگ. گەردوون ناسی.
کارۆموگناتیسی	کارەبا، موگناتیس، ڕووناکی	بارگەی کارەبا، سوورِەکانی کارەبا، مووگناتیسی هەمیشەیی، مووگناتیسی کارەبایی.
ڕێژەیی (النسبیة)	تەنۆلکە جووڵاوەکان بەهەر خێراییەك، وەبەخێراییە زۆرەکانیشەوە	بەریەك کەوتنی تەنۆلکەکان، تاودەری تەنۆلکەکان، وزەی ناوکی
میکانیکی کوانتەم	ڕەوشتی تەنۆلکەووردیلەکان	پێکهاتەی گەردیلە (گەردیلە و بەشەکانی)



وێنەی 2-1
هێڵکاری پرۆگرامی زانستی

پرۆگرامی زانستی

زانستی فیزیا چ تایبەتمەندییەکی هەیە؟ تایبەتمەندی زانستی فیزیا لەو بابەتانەدایە کە لەخشتەی **1-1** باسیان دەکات وە بەو **پرۆگرامە زانستییانەی** scientific method **وێنەی 2-1** کە هەیەتی بۆ لێکدانەوەی دیاردە سروشتییەکان. لەوانەیە پێشکەوتنی زانستی لەرێی ئەو داهێنانانەوە هاتبێت کە بەرێکەوت دۆزراونەتەوە، بەڵام پەرەپێدانی زانستی بەگشتی پێشکەوتنێکی بەخۆوە دی لەئەنجامی ئەو توێژینەوانەدا کە بەووردی بۆی دارێژرابوو، کە تیایدا توێژەرەووەکان ڕێگەی ناونراو بە « پرۆگرامی زانستی» یان بەکارهێناوە.

ئەم ڕێگەیە جێبەجێ دەکرێت بەهۆی نزیك کردنەوە زیربێژیەکانەوە بۆ چارەسەرکردنی کێشەکان لەئەنجامی تێبینیکردن و کۆکردنەوەی داتاکان، پاشان دارشتنی گریمانەکان وە تاقیکردنەوەیان وە دانانی بیردۆزە پشتگیرکراوەکان بە داتاکان « زانیاریەکان». هەموومان بەیەکەوە هەوڵدەدین بۆ نیشاندانی هەر هەنگاوێك لە هەنگاوەکانی پرۆگرامی زانستی کە ڕوونکراوەتەوە لە **وێنەی 2-1** .

هەنگاوەکانی پرۆگرامی زانستی

یەکەم: تێبینی و پرسیارکردن

تێبینی بریتییە لە بەکارهێنانی هەستەکان لە کۆکردنەوەی زانیاریەکاندا. کە تێدا پێوانەکردنەکان بەجێدەهێنن هەروەها داتا ڕووکەشەکان و ڕاستەقینەکان «بڕەکان» کۆدەکەنەوە بۆ پوختەکردنی تێبینییەکان و کۆکردنەوەی داتاکان فیزیاویەکان تێڕامان لە سیستەمەکان دەکەن و لێکۆڵینەوەی لەسەر دەکەن.

سیستەمیش system بەشێکی دیاریکراوە لە بوارە لێکۆڵدراوەکاندا بەهۆی کرداری تێبینییەوە بە تێڕوانینی جووڵەی ئەو گۆیەی لە **وێنە 3-1** دا دیارە لەسەرەتادا پێویستی بە تێبینی گۆیەکە و دەوروبەری هەیە لەکاتی جووڵەکەی و کاریگەرەکانی سەری.

وێنەی 3-1
لێکۆڵینەوەی جووڵەی گۆیەکە پێویستی بە تێبینیکردنی گۆیەکە و دەوروبەریەتی لەکاتی جووڵەکەیدا وە ئەوانەی کاری تێدەکەن.

پرۆگرامی زانستی
ڕێگەیەکی پرۆگرامداری بەرنامە بۆ دارێژراوە بۆ لێکۆڵینەوەی ڕووداوە سروشتییەکان.

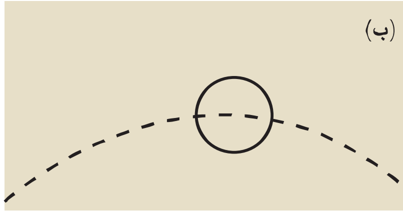
سیستەم
بەشێکی دیاریکراوە لە بوارێکی لێکۆڵراوەدا بەهۆی کرداری تێبینیکردنەوە.

ئەو کاتە ئەو پرسیارە کە دێتە کایەوە لەوانەیە هۆکارەکانی جووڵەی گۆیەکە یان ڕێبازەکەی یان خێراییەکەی تێدابێ بە چاوپۆشین لە هەموو زانیاریەك کە پەیوەندی بە دەوروبەری گۆیەکەوە هەبێت و کار نەکاتە سەر جووڵەکەی وەك ڕەنگەکەی و دەنگی بەرکەوتنی لەگەڵ زەویدا.

دوای دیاریکردنی سیستمەکە زانا فیزیاییەکە دەست بەکار دەبێت بۆ لێکۆڵینەوە لە داهێنانی مۆدێلێکی ساکار بۆ سیستمەکە بتوانرێت بخرێتە ژێر لێکۆڵینەوە بە پێ ی پرۆگرامە زانستیەکە هەروەك لە **وێنەی 4-1** دایە. بۆ نموونەی گۆکە.

مۆدێل

پێش چاو خستنێکی ساکارە بۆ سیستمێکی لێکۆڵراوە کە هۆکارە کاریگەرەکانی دیاردەیەکی تێدا دەردەکەوێت.



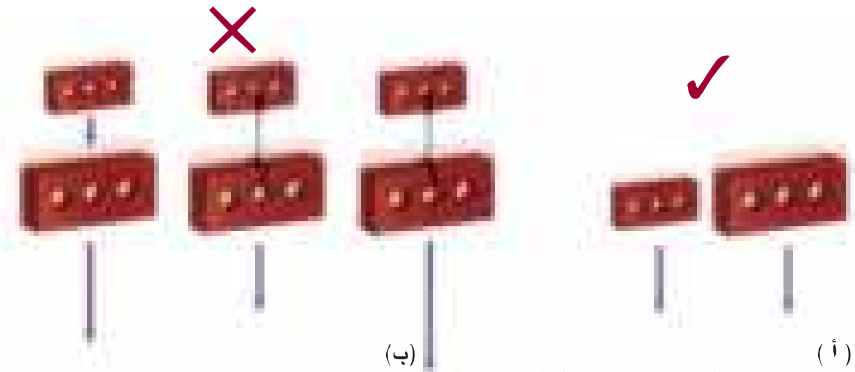
وێنەی 4-1

بۆ شیکردنەوەی جووڵەی تۆپی باسکە (سەبەتە).

(أ) ئەو هۆکارانەی کاردەکەنە سەر جووڵەکە جیابکەرەوە.

(ب) بەتەنها وێنەیەکی هێڵکاری ڕێڕەوی ئەو جووڵەیە بکێشە.

لەوانەیە تێبینییەکە بینراو نەبێت بەڵکو هزری (ذهني) بێت. گالیلو لە تاقیکردنەوە هزرییەکەیدا وای بۆ دەچوو کە ئەگەر دوو تەنی چۆنیەك لەهەمان ساتدا وە لە هەمان بەرزیدا بەردرانەوە ئەوا هەردوو تەن بەهەمان خێرایی دەکەونە خوارەوە. کە ئەمەش لەگەڵ بۆچوونەکانی زاناکانی پێش گالیلۆ یەکتری ناگرێتەوە. پاشان گالیلۆ پێشبینی ئەوەی کرد کە ئەگەر هەردوو تەنەکە بەیەکەوە ببەسترێن و بەر بدرێنەوە، بۆ ئەمەش مۆدێلێکی ساکاری داهێنا بۆ ئەو سیستمە کە پێکهاتووە لە دوو تەنەکە و ئەو هێزانەی کە کاریان لێ کردوون **وێنەی 5-1** .



(أ) ئـەوەی ڕووئـەدات: تـەنـە قـورسـەکـان و تـەنـە سووکەکان بەهەمان خێرایی دەکەونە خوارەوە

(ب) ئەوەی کە ڕوونادات: تەنە قورسەکان بە خێراییەکی گەورەتر لە خێرایی تەنە سووکەکان ناکەونە خوارەوە.

وێنەی 5-1

گالیلو تاقیکردنەوە هزرییەکەی کەلە هێڵکاریەدا دیارە بەکارهێنا بۆ ئەوەی بپرسێ: ئایا تەنە قورسەکان و سووکەکان بەهەمان خێرایی دەکەونە خوارەوە؟

دووەم: دانانی گریمانەکان

زاناکان هەوڵ ئەدەن کاتی ئەنجام دانی لێکۆڵینەوە کانیان لەو زانیاریانەی بە دەستیان هێناوە لە تێبینی و تاقیکردنەوەکانیاندا وە بەراوورد کردنیان ئەوا پوختەی پەیوەندیەکان دائەڕێژن کە ئەمەش بەبنچینەی پرۆگرامی زانستی دائەنرێت، گریمانەی زانستی شیکردنەوە و لێکدانەوەی لۆجیکی (ژیربێژی) پەسەندکراوی ڕاستیە هەروەك تێبینی کراوە، یان هزریانە لێکدراوەتەوە.

با بگەڕێینەوە بۆ تاقیکردنەوە هزریەکەی گالیلۆ کە تیایدا نموونەیەکی پێشکەوتووی گونجاوی سیستمی تەنە کەوتووەکانە بە ئامانجی دیاری کردنی گۆڕاوەکان، وەك بارستایی یان شێوە وەیان بەرگری هەوا، وە دارشتنی گریمانەیەك کە جووڵەکەی و خێراییەکەی لێکبداتەوە. گەر ئەوەی کە زاناکان لێکیان ئەدایەوە ڕاست بێ ئەوا بە بۆچوونی گالیلۆ خێرایی کەوتنی هەردوو تەنەکە دوای بەستنیان بەیەکەوە لەناکاو زیاد دەکات، وە ئەم خێراییە گەورەترە لە خێرایی هەریەك لە دوو تەنەکە کاتێك کە هەریەکەیان بە تەنها بوون، چونکە دوو تەنە پێکەوە بەستراوەکە یەك تەن پێك دێنن کە لە هەر یەکەیان بەجیا قورسترە. دوای ئەم شیکردنەوە هزرییەی تەنە کەوتووەکان و بەراوردکردنیان لەگەڵ ڕاو بۆچوونی زاناکانی ئەو کاتە گالیلۆ گریمانەکەی دارشتەوە کە دژی گریمانە و بۆچوونی زاناکان بوو، بۆچوونی گالیلۆ وابوو کە نابێت بەستنی ئەو دوو تەنە بەیەکەوە ببێتە هۆی گۆڕانکاریە لە ناکاوەکەی خێرایی، لە ئەنجامدا «هەموو تەنەکان قورساییەکانیان هەرچەند بێت، پێکەوە و بەهەمان خێرایی دەکەونە خوارێ بە نەبوونی بەرگری هەوا».

سێیەم: تاقیکردنەوەی گریمانەکان و شیکردنەوەی داتاکان و پوختەکردنی ئەنجامەکان

تاقیکردنەوەی گریمانە پێویستی بە ئەنجام دانی زۆر لە تاقیکردنەوەکان هەیە بۆ دڵنیابوون لە ڕاستی و دروستیان، گەر تاقیکردنەوەکان ڕاستی بۆچوونیان گریمانەکەی لێ نەکەوتەوە ئەوا پێویستە پیاداچوونەوە بە گریمانەکەدا بکرێت.

گالیلۆ چەند تاقیکردنەوەیەکی تاقیگەیی بەجێ هێنا لەسەر گریمانەکەی بۆ دڵنیابوون لە ڕاستییەکەی، وە تێبینی ئەو گۆڕانانەی کرد کە بەسەر جووڵەی کەوتنە خوارەوەی تەنەکاندا دێت کاتێ کێشەکانیان بگۆڕێت بەڵام گۆڕاوەکانی تر بە جێگیری بمێنێتەوە.

تاقیکردنەوەی کۆنترۆڵ کراو

ئەو تاقیکردنەوەیەیە کەتیایدا لێکۆڵینەوە بەتەنها لەسەر یەك گۆڕاو یان هۆکار دەکرێت بەمانەوەی هۆکارەکانی تر بە جێگیری.

بۆ نموونە گالیلۆ کاتی خایەنراوی بۆ کەوتنە خوارەوە لەهەمان بەرزاییەوە بۆ تەنە جیاجیاکان لە کێشدا و یەکسان لە قەبارەدا تۆمارکرد.

دەزگاکانی پێوانەکردن ئەو سەردەمە ئەو وردیەیان نەبوو بەهۆی خێرا کەوتنە خوارەوەی تەنەکان و نەبوونی ڕێگایەك بۆ بنبڕ کردنی بەرگری هەوا. لەبەر ئەوە گالیلۆ گۆیەکی لەسەر ڕوویەکی لێژەوە خلۆر کردەوە وەك مۆدێلێك کە کەوتنە خوارەوەی گۆ کە بنوێنێ.

وای دانابوو کە هەرچەند لاری ڕووەکە زیاد بکات مۆدێلەکە زیاتر لە جووڵە ڕاستییەکەوە نزیك دەبێتەوە، وە ئەوکاتە داتاکانی کە لە ئەنجامەکانی تاقیکردنەوەکانەوە بەدەستی هێنابوو لەگەڵ ئەو پێشبینییانەی کە گریمانەکەی لەسەر بنیادنابوو دەگونجان.

بەپێی پرۆگرامی زانستی پێویستە تێست بۆ هەر گریمانەیەك بە **تاقیکردنەوەیەکی کۆنترۆڵ کراو بێت** controlled experiment ، واتە پێویستە لە تاقیکردنەوەیەکدا لەیەك کاتدا بەتەنها یەك هۆکار بگۆڕێت بۆ دیاری کردنی ڕادەی کاریگەری ئەو گۆڕاوە بە تەنها لەودیاردەیەی کە لێکۆڵینەوەی لەسەر دەکرێت.

چوارەم : بەردەوامی و دارشتنی بیردۆز

ئەگەر ئەنجامی تاقیکردنەوەکان ئەوەیان نیشان دا کە بۆ چوونەکانی گریمانەکان ڕاستن، ئەوا زاناکان هەوڵی داڕشتنی بیردۆزەکە ئەدەن کە ڕاستی دیاردەکان بەگشتی لێك ئەداتەوە. ئەو بیردۆزە سەرکەوتوو دەبێت وە بەکەڵکی بڵاوکردنەوە دێت ئەگەر توانی پێشبینی ئەنجامەکانی تاقیکردنەوە نوێکان بکات. گریمانە پەسندکراوەکان ئەوانەن کەڕێگا بە پێشبینی ئەگەرە نوێیەکان ئەدەن بەڵام کاتێك ئەنجامەکانی تاقیکردنەوەیەك پشتیوانی گریمانەکە نەکا، یان نەگونجێ لەگەڵ ئەوەی کە گریمانەکە پێشبینی لێ ئەکرد، زاناکان تاقیکردنەوەکان چەندجارەدەکەنەوە بۆ دڵنیابوونیان لەوەی کە ئەنجامەکان چەوت نین. لەم بارەدا پێویستە واز لە گریمانەکە بهێنرێت یان دوو بارە پێداچوونەوەی تێدا بکرێت، لە بەر ئەو هۆیە داڕشتنی بیردۆزەکە یان دەرئەنجامەکەی وا دائەنرێت کە دوا هەنگاوە کە ئەمەش گرنگترینیانە لە پرۆگرامی زانستی دا. وەبیردۆزێك بە جێگیر و نەگۆڕ دائەنرێت گەر زاناکانی تر دڵنیابوون لە ڕاستیەکەی.

پێداچوونەوەی بەندی 1-1

1. بوارەکانی زانستی فیزیا بژمێرە.

2. ئەو بوارەی فیزیا دیاری بکە کە زیاتر دەگونجێ لەگەڵ هەریەکە لەم بارانەی خوارەوەدا، لەگەڵ ڕوونکردنەوەی وەڵامەکەت.

أ. یاری تۆپی پێ.
ب. ئامادەکردنی خواردنی ئێوارە.
ج. بیستنی بانگی ئێوارە.
د. بروسکە.
هـ. لە چاوکردنی چاویلکەکانی خۆ پاراستن لە شوێنێکی خۆرە تاودا (هەتاو).

3. هەنگاوەکانی هەر پرۆگرامێکی زانستی کامانەن؟

4. دوو نموونە بدە لەسەر ئەو ڕێگایانەی کە زاناکانی فیزیا دەیگرنە بەر بۆ دانانی نموونەکانی جیهانی سروشتی.

5. **فیزیا لە ژیانی ڕۆژانەدا:** بوارەکانی زانستی فیزیا دیاریبکە کە ئەم ئەنجامانەی خوارەوەی تێدابێت کە لە چارەسەری داڕشتە کانزاییە سووکە پێشنیازکراوەکاندا دەستنیشان دەکرێت بۆ دروستکردنی بەلەمە چارۆکەدارەکان :–

أ. تاقیکردنەوەی کاریگەری بەریە ککەوتن لەگەڵ دارشتە کانزاییەکەدا.
ب. تاقیکردنەوەی کاریگەری پلە گەرمییە بەرز و نزمەکان لەسەر دارشتە کانزاییەکە.
ج. تاقیکردنەوەی کاریگەری دارشتنە کانزاییەکە لەسەر دەرزیەکەی قیبلەنما.

بەندی 2-1

پێوانەکردن لە تاقیکردنەوەکاندا

Measurements in experiments

ژمارەکان وەك پێوانە

2-1 ئامانجەکان

- یەکە بنچینەییەکانی سیستمی نێو دەوڵەتی دەژمێرێت وەناوی ئەو بڕەش دەبات کە وەسفی دەکات.
- پێوانە کراوەکان دەگوڕێت بۆ هێمای زانستی.
- بەراوورد دەکات لە نێوان ووردی و تەواوی.
- ڕەنووسە واتاییەکان بەکاردەهێنرێت لە پێوانەکردن و هەژمارکردندا.

ڕەهەند

پێوانەیەکە ئاماژە بەبڕێکی فیزیایی دیاریکراو دەکات.

زاناکانی فیزیا تاقیکردنەوەکان ئەنجام ئەدەن بە مەبەستی تێست کردنی گریمانە زانستیەکان. وە لەمیانەی ئەم تاقیکردنەوانەدا زاناکان ژمارەکانیان دەست دەکەوێ بە هۆی پێوانە کردنەوە. ئەم ژمارە پێوانەییانە جیاوازن لەو ژمارانەی کە لە بیرکاری دا ڕەفتاریان لەگەڵدا دەکەین بۆ نموونە ژمارە 7 دەتوانرێت تەنها لە هاوکێشەیەکی بیرکاریانەدا بەکاربێت لەوە زیاتر نییە کە وەك ژمارەیەك بێ، بەڵام لە پێوانەکردنە زانستییەکاندا ژمارە 7 لەوانەیە پێوانەی درێژی یان بارستایی یان کات یان هەر شتێکی تربێ. و بۆ نموونە ئەگەر ژمارەکە پێوانە بێ بۆ درێژی ئەوا ئەو یەکەیەی کە بەکارهاتووە بۆ پێوانە کردنەکە لەوانەیە مەتر یان میل یان ساڵی ڕووناکی بێت کەواتە هەر ژمارەیەك کە دەست بکەوێت بە هۆی پێوانەکردنەوە دەبێت بڕێکی دیاری کراو بنوێنێ وە یەکەی پێوانەکردنی دیاریکراوی هەبێ.

هەر هێندێکی فیزیایی بەپێوەرێکی دیاری کراو وەسف دەکرێت کە پێی دەوترێت ڕەهەند Dimension . لە بەندەکانی داهاتوودا مامەڵە لەگەڵ سێ ڕەهەندی بنەڕەتی دەکرێت کە ئەوانیش (درێژی و بارستایی و کات) ن. و چەند پێوانەکردنێکی تریش کە دەتوانرێت لەم سێ ڕەهەندە بنەڕەتییەوە دابتاشرێت، وەك هێندە فیزیاییەکانی هێز و خێرایی و وزە و قەبارە و تاودان. بۆ نموونە ڕەهەندی خێرایی بریتییەلە درێژی لەسەر کات و ڕەهەندی تاودان بریتییەلە درێژی لەسەر دووجای کات و ڕەهەندی هێز $F = ma\ kg{\bullet}m/sec^2$ بریتییە لە لێکدانی بارستایی و درێژی بۆ دووجای کات ... وە هەروەها

خشتە 2-1 بڕە بنچینەییەکان و یەکەکانیان لە سیستمی نێودەوەتی دا

بڕەکە	هێمای بڕەکە	ناوی یەکەکە	کورتەی یەکەکە	پێناسەی پێوەر
درێژی	l	مەتر	m	درێژی ئەو ڕێبازەی کە ڕووناکی دەیبڕێت لە بۆشاییدا لە ماوەی 1/ 299792458 ی چرکەیەکدا.
بارستایی	m	کیلۆ گرام	kg	یەکەی بارستای کە پێوراوە بە کیلۆ گرامی نموونەیی.
کات	t	چرکە	s	کاتی 770 631 192 9 لەرینەوەی تیشکی بەرهەم هاتوو لە گواستنەوەی ئەلیکترۆن لە نێوان دوو ئاستە وزەدا لە باری دامرکاوی گەردیلەی سیزیۆمدا Cs- 133 .
پلەی گەرمی	T	گلڤن	K	ئەوبەشەی کە یەکسانە بە 1/273.16 پلەی گەرمی خاڵی سیانی ئاوە.
بڕی ماده	n	مۆڵ	mol	بڕی مادەیە لە سیستمێکدا کەهەمان ژمارە لەو یەکانەی تێدایە کەلە 0.012 kg لە کاربۆنی C-12 دایە.
تەزووی کارەبا	I	ئەمپێر	A	توندی ئەو تەزووە نەگۆڕەیە کە ئەگەر تێپەری بە دوو تەلی هاوڕێکی بێ پایان لەدرێژی دا کە پانە بڕگە بازنەییەکەیان فەرامۆش کرابێ وەلە بۆشاییدا دانرابن و دووری نێوانیان یەك مەتربێ ئەوا هێزی 2×10^{-7} N لە یەك مەتری درێژی تەلەکە دا پەیدا دەبێ.
توندی ڕۆشنایی	I_v	کاندیلا (مۆمی پێوانەیی)	cd	توندی ڕۆشنایی سەرچاوەیەك بە ئاراستەیەکی دیاریکراو کە تیشکی تاك ڕەنگ ئەدات بە لەرەلەری 540×10^{12} Hz وە دەکاتە. $\frac{1}{683}$ W بۆهەر Steradian نێك (یەکەی گۆشەی نیوە تیرەی بەرجەستەیە)

پێوانی ژمارەیی بڕی هێندێکی فیزیایی بەندە لەسەر ئەو یەکەیەی کە ئەو بڕەیەی پێ پێوراوە بۆ نموونە باشتروایە بۆ پێوانی درێژییە کورتەکان بە (مللیمەتر mm) بێ نەوەك بە کیلۆمەتر Km یان ساڵی ڕووناکی.

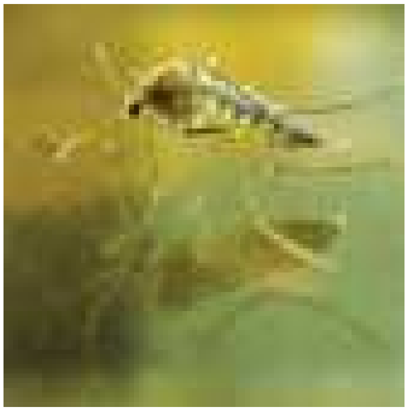
سیستمی نێو دەوڵەتی یەکەکان SI

لە ساڵی 1960 دا کۆنفرانسێکی زانستی گشتی بەسترا بۆ کێشانە و پێوانەکان کە تیایدا زاناکان ڕێکەوتن لەسەر بەکارهێنانی سیستمێکی یەکگرتوو بۆ پێوانەکردن بەناوی سیستمی نێودەوڵەتی SI ئەم سیستمە پێناسەیەکی ووردی حەوت لە یەکەکانی پێوانەکردنی تێدایە کە هی حەوت بڕی فیزیای بنچینەییە کەبریتین لە: درێژی، بارستایی، کات، پلەی گەرمی، بڕی مادە، تەزووی کارەبا، توندی ڕۆشنایی.
پێورەکانی ئەو یەکانە دروست کرا وەك ئەو پێورەی کە ڕوونکراوەتەوە لە **وێنەی 1-6** بۆ کیلۆگرام کەیەکەی پێوانەکردنی بارستاییە لە سیستمی SI دا.
خشتەی 1-2 بڕە فیزیاییە بنچینەییەکان ڕوون دەکاتەوە لەگەڵ هێماکانیاندا وەیەکەی پێوانەکردنی هەر یەکەیان لە سیستمی SI دا. بەڵام بۆ بڕە فیزیاویەکانی تر دەتوانین یەکەکانیان دەربهێنین لە سیستمی SI لە حەوت یەکە بنچینەیەکەی کەلەو خشتەیەدا هاتووە، بە پێ ی پێناسەی فیزیایی هەریەکە لەو بڕانە بۆ نموونە خێرایی سەرەنجامی دابەشکردنی دوورییە لە سەرکات، لەبەر ئەوەیە کەیەکەی پێوانە کردنەکەی m/s هەروەها یەکەی پێوانەکردنی تاودان m/s^2 وە یەکەی پێوانەکردنی هێز $kg•m/s^2$ ئەم یەکانە پێیان دەوترێت یەکە دەرهێنراوەکان یان لقارەکان کە دەتوانیت هەندێکییان لە**خشتەی 1-3** دا بەدی بکەیت.
پێشگرە مەترییەکان لە سیستمی نێو دەوڵەتیدا: زاناکانی فیزیا لیستێکی فراوانی بڕە کانیان ئامادە کردووە کە پێویسی بە مەودایەکی فراوانە لەپێوانەکان کە لە نێوان پێوانەی زۆر بچووك وەك دووری نێوان گەردیلەکانی تەنێکی ڕەق کە نزیکەی 0.000 000 001 m وە بڕە گەورەکاندایە وەك دووری نێوان ئەستێرەکان نزیکەی 100 000 000 000 000 000 m لەبەرئەوەی خوێندنەوەی ئەم جۆرە ژمارانە و مامەڵەکردنیان قورسە بۆیە دەتوانرێت دارشتنەوەکەی بەبەکارهێنانی هێزی ژمارەی 10 بکرێت ئەو کاتە بەدواییەکدا بەشێوەی 1×10^{-9}m و 1×10^{17} m دەنوسرێن.

خشتە 3-1 هەندێ لە بڕە داتاشراوەکان و یەکەکانیان لە سیستمی SI

بڕ	هێمای بڕەکە	یەکە	کورتەی یەکە	داتاشراو
ڕووبەر	A	مەتر دووجا	m^2	درێژی x پانی
قەبارە	V	مەتر سێجا	m^3	درێژی x پانی x بەرزی
چڕی	ρ	کیلۆگرام بۆ هەر مەتر سێجایەك	$\frac{kg}{m^3}$	بارستایی / قەبارە
خێرایی	v	مەتر بۆ هەر چرکەیەك	$\frac{m}{s}$	درێژی / کات
تاودان	a	مەتر بۆ هەر چرکە دووجایەك	$\frac{m}{s^2}$	خێرایی / کات
هێز	F	نیوتن	N	بارستایی x تاودان
وزە	E	جوول	J	هێز x لادان

وێنەی 1-6
پێورەری فەرمی بۆ بارستایی کیلۆ گرامێك بریتییە لە لولەیەکی دارشتەی پلاتین و ئیریدوم کە پارێزراوە لە قاپێکی سەر داخراو لە نوسینگەی نێودەوڵەتی کێشان و پێوانەکان لە شاری سیڤر Sevres ی فەرەنسی.



وێنەی 7-1
دەتوانرێت بارستایی ئەم مێشولەیە بە چەند شێوەیەکی جیاواز دەرببڕێت 1×10^{-5} kg یان 0.01 g یان 10 mg .

هێزی ژمارە 10 دەخرێتە سیستمی نێو دەوڵەتی پێوانەکان لەگەڵ بەستنیان بەپێشگری یەکەکان کە هەر پێشگرەیەک ئاماژە دەکات بەیەکێك لە هێزەکانی ژمارە 10 هەروەك چۆن ڕوون کراوەتەوە لە وێنەی **7-1** وە ئەم پێشگرانە ئاماژە دەکەن بۆ بەشەکانی ئەو یەکانە یا چەند جارەکانیان.

لەخشتەی **4-1** دا زۆربەی پێشگرە بەکارهاتووەکان و هێماکانیان تێدایە بۆ نموونە ئەگەر درێژی مێشێك 5×10^{-3} m بێ،ئەوا دەتوانرێت دەربرینەکەی بە 5 mm بێ هەروەها دەتوانین دووری مانگێکی دەستکرد (سەتەلایت) لە زەویەوە بە 825 km دەربرین لە جیاتی 8.25×10^{5} m گۆڕینی پێشگری یەکەیەك کە لە خشتەی **4-1** دایە ئاسانە لە شێوەیەکەوە بۆ شێوەیەکی تر لەسەر بنەمای گۆڕینی کۆلکەکانی یەکەیەکیان بۆ ئەوی تریان.

بۆ نموونە دەتوانین نووسینی ئەم گۆڕینە $1\ \text{mm} = 1 \times 10^{-3}\ \text{m}$ بەم شێوەیە بنووسین:

$$\frac{10^{-3}\ \text{m}}{1\ \text{mm}} = 1 \quad \text{یان} \quad \frac{1\ \text{mm}}{10^{-3}\ \text{m}} = 1$$

ئێستاکە دەتوانیت هەر پێوەرێك بێت لێکدانی یەکێك لەو دوو کەرتەی بکەین (واتە ژمارەی 1)، ئەوا یەکەکە دەگۆڕێت بەڵام برە فیزیاییە وەسف کراوەکە وەك خۆی دەمێنێتەوە. بۆ گۆڕینی پێوانەکان ئەو کۆلکەی گۆڕینە بەکاربهێنە کە ڕێگە دەدات بە لابردنی ئەو یەکەیەی کە دەتەوێ بیگۆڕی وە هێشتنەوەی یەکەداواکراوەکە، هەروەك لە نموونەیەی خوارەوەدا ڕوون کراوەتەوە کەتیایدا گۆڕینی پێوانەی 37.2 mm بۆ مەتر m .

ئەو یەکانەی کە لانابرێت.

$$37.2\ \text{mm} \times \frac{1\ \text{mm}}{10^{-3}\ \text{m}} = 3.72 \times 10^{4}\ \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}$$

ئەو یەکانەی کە لادەبرێن

$$37.2\ \text{mm} \times \frac{10^{-3}\ \text{m}}{1\ \text{mm}} = 3.72 \times 10^{-2}\ \text{m}$$

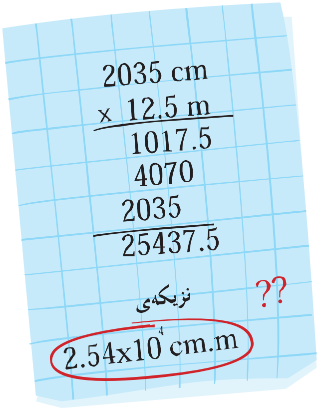
خشتە 4-1 هەندێ لە پێشگرەکانی هێزی ژمارە 10 ی بەکارهاتوو لە سیستمی پێوانەکردنی نێو دەوڵەتی دا.

پێشکۆ		هێما	کۆلکەی توانی	برەکەی	نموونە (یەکەی پێوانەیی بە مەتر)
تیرا	Tera	T	10^{12}	1 000 000 000 000	یەك تێرا مەتر (Tm) = 1×10^{12} مەتر
گێگا	Giga	G	10^{9}	1 000 000 000	یەك گێگا مەتر (Gm) = 1×10^{9} مەتر
میگا	**Mega**	**M**	**10^{6}**	**1 000 000**	یەك مێگا مەتر (Mm) = 1×10^{6} مەتر
کیلو	**Kilo**	**k**	**10^{3}**	**1 000**	یەك کیلۆ مەتر (km) = 1000 مەتر = 1×10^{3} مەتر
هیکتو	Hecto	h	10^{2}	100	یەك هێکتۆ مەتر (hm) = 100 مەتر = 1×10^{2} مەتر
دیکا	Deka	da	10^{1}	10	یەك دیکا مەتر (dam) = 10 مەتر = 10^{1} مەتر
			10^{0}	**1**	
دیسی	Deci	d	10^{-1}	1/10	یەك دیسیمەتر (dm) = 0.1 مەتر
سنتی	**Centi**	**c**	**10^{-2}**	**1/100**	یەك سانتیمەتر (cm) = 0.01 مەتر
ملی	**Milli**	**m**	**10^{-3}**	**1/1000**	یەك ملیمەتر (mm) = 0.001 مەتر
مایکرۆ	**Micro**	**μ**	**10^{-6}**	**1/1 000 000**	یەك مایکرۆمەتر (μm) = 1×10^{-6} مەتر
نانۆ	Nano	n	10^{-9}	1/1 000 000 000	یەك نانۆمەتر (nm) = 1×10^{-9} مەتر
بیکو	Pico	p	10^{-12}	1/1 000 000 000 000	یەك بیکۆمەتر (pm) = 1×10^{-12} مەتر
فیمتۆ	Femto	f	10^{-15}	1/1 000 000 000 000 000	یەك فیمومەتر (fm) = 1×10^{-15} مەتر

تێبینی: پێویست ناکات خوێندکار هەموو خشتەکە لەبەر بکات بەڵام دەتوانێت تەنها ئەوانە لەبەر بکات کە بە پیتی ڕەشی ئەستور نوسراون.

(أ)

وێنەی 8-1
رووبەر هەژمار دەكرێت بە لێكدانی پێوانەی درێژی بە پێوانەی پانی، وە ئاگاداربە دەبێ پێوانەكان بەهەمان یەكەبێت.



گونجاندنی ڕەهەند لەگەڵ یەكەكاندا

پێویستە بۆ پێوانی برە فیزیاییەكان ئەو یەكانە بەكاربهێنرێت كە دەگونجێن لەگەڵ ڕەهەندی ئەو برانەدا. بۆ نموونە ناتوانرێت بۆ پێوانەی درێژی یەكەی كیلۆگرام بەكاربهێنرێت، لەبەر ئەوەی كە ئەو یەكەیە ڕەهەندی بارستایی دەنوێنێ، كەواتە پێویستە كە دڵنیابیت لەوەی كەیەكەی پێوانەكردنی هەر برەیەكی فیزیایی گونجاوبێت لەگەڵ ڕەهەندی ئەو برەدا. ئەگەر چەند كەسێك كە هەر یەكەیان بەتەنها هەمان بڕی فیزیایی بپێوێت، لەوانەیە كە هەر یەكەیان یەكەیەكی پێوانەی جیاواز لەوەی تریان بەكاربهێنێت كە بۆ یەك ڕەهەندیش بێ وەك **وێنەی 8-1** (أ) كە تیایدا دوو كەس دیارن و ڕەهەندەكانی ژوورێك دەپێون بۆ دیاریكردنی رووبەری ئەو مافورەی (فەرش) كە زەوی ژوورەكە دادەپۆشی. لەوانەیە یەكێك درێژی ژوورێك بەمەتر بپێوێت وە كەسێكی تر پانییەكەی بە (سانتیمەتر) بپێوێت وە كاتێك درێژی و پانی كەرەتی یەكتری بكرێت ئەوا وەڵامەكەی بە m.cm دەردەچێ كە ئەمەش وەڵامێكی ڕاست نییە وەك ئەوەی لە وێنەی **8-1** (ب) دا دیارە بەڵام ئەگەر هەمان یەكە بە مەتر بەكار بهێنرێت لە هەردوو پێوانەكاندا ئەوا یەكەی پێوانەكردنی رووبەرەكە بە مەتر دووجا m^2 دەبێت هەروەك لە وێنەی **8-1** (ج) دایە. لەبەر ئەوە پێویستە كە یەكە جیاوازەكان بۆ یەك ڕەهەند بگۆڕێن بۆ هەمان یەكەی پێوانە كردنیش بەر لە دەستپێكردن بە كردارەكانی هەژماركردن بۆ نموونە (سانتیمەتر) لەو نموونەی سەرەوەدا دەگۆڕین بۆ مەتر بۆ وەدەستهێنانی رووبەر بەمەتر دووجا (m^2)

چالاكییەكی كرداری

خێرا

پێشگرەكان لە پێوانەكردندا

كەرەستەكان

- ✓ تەرازوویەك تا 0.01g دەپێوێ.
- ✓ گورزەیەكی 50 پەرەیی.

بەبەكارهێنانی یەكەكان و پێشگرە گونجاوەكان ئەم بارستایانەی خوارەوە بپێوە و تۆماریان بكە.

- بارستایی یەك پەڕە كاغەز.
- بارستایی 10 پەڕە كاغەز.
- بارستایی 50 پەڕە كاغەز.

بەراووردی ئەنجامی پێوانەكانت بكە بە بارستایی یەك پەڕە كاغەز.

یەكەجیاوازەكان بۆ پێوانی بارستەكانی پێشوو چییە؟ ئەنجامەكان بەكار بهێنە بۆ مەزەندەكردنی بارستایی 500 پەڕە بە بۆچوونی خۆت باشترین ڕێگە بۆ پێوانی بارستایی پەڕە كاغەزەكە كامەیە؟ هۆكەی ڕوون بكەرەوە.

نموونە 1 (أ)

پێشگرە مەترییەکان

پرسیارەکە

بارستایی بەکتریا بەنزیکی دەکاتە **2.0 fg** ئایا بارستایی بە (g) بە گرام وە بە (kg) کیلوگرام چەندە؟

شیکار

1. دەزانم

دراو: بارستایی = 2.0 fg

نەزانراو: بارستایی = g ؟، بارستایی= kg ؟

2. پلان دادەنێم

پاڵپشت بە کۆلکەکانی گۆران لە پەیوەندی دراوەکاندا لە **خشتەی 4-1** دوو کۆلکەی گۆڕان هەیە کە ئەمانەن:

$$\frac{1 \text{ x } 10^{-15} \text{ g}}{1 \text{ fg}} \quad \text{یان} \quad \frac{1 \text{ fg}}{1 \text{ x } 10^{-15} \text{ g}}$$

3. هەژماردەکەم

یەکەی کۆلکەی یەکەم (لای ڕاست) بەلابردنی یەکەی 1 فیمتو (fg) بۆ دەستەبەرکردنی (g) گرام.

$$(2.0 \text{ } \cancel{\text{fg}})\left(\frac{1 \text{ x } 10^{-15} \text{ g}}{1 \text{ } \cancel{\text{fg}}}\right) = \boxed{2.0 \text{ x } 10^{-15} \text{ g}}$$

4. هەڵدەسەنگێنم

ئەم وەڵامە بەکاربهێنە و پەنابەبەکردارێکی وێکچووی لابردنی یەکەی گرام (g) بۆ وەدەست هێنانی یەکەی کیلۆگرام (kg):

$$(2.0 \text{ x } 10^{-15} \text{ } \cancel{\text{g}})\left(\frac{1 \text{ kg}}{1 \text{ x } 10^{3} \text{ } \cancel{\text{g}}}\right) = \boxed{2.0 \text{ x } 10^{-18} \text{ kg}}$$

ڕاهێنانی 1 (أ)

پێشگرە مەترییەکان

1. تیرەی تاڵە قژێکی مرۆڤ 50 µm. ئایا ئەو تیرەیە بەمەتر (m) چەندە؟

2. کاتە لەرەی شەپۆلێکی ڕادیۆ 1µs. ئایا ئەو کاتە لەرە بەچرکە (s) چەندە؟

3. تیرەی گەردیلەیەکی هایدرۆجین نزیکەی (10 nm)

أ. بری ئەو تیرە یە بە (m) مەتر چەندە؟

ب. بری ئەو تیرە یە بە (mm) مللیمەتر چەندە؟

ج. بری ئەو تیرەیە بە (µm) مایکرۆ مەتر چەندە؟

4. دووری نێوان خۆرو زەوی بەنزیکە $1.5 \text{ x } 10^{11}$ m ئایا بری ئەو دوورییە بە تیرامەتر Tm و بەکیلۆمەتر (km) چەندە؟

5. تێکرای بارستایی ئۆتۆمبێلێك بە نزیکەی $1.440 \text{ x } 10^{6}$ g ئایا بری ئەو بارستاییە بە (kg) کیلۆ گرام چەندە؟

وردی و تەواوی یا ڕێکی Accuracy and Precision

تاقیکردنەوەکانی تاقیگە بەندە لەسەر ئەو پێوانە کردنانەی کە پێویستی بە وردبینی و شێنەییە. بەڵام لە ڕاستی دا هیچ پێوانەکردنێك نیە کە بەتەواوەتی بێ هەڵەبێ. وە ئەگەر چەند جارێك پێوانەی بڕێکی فیزیایی دیاری کراو بکەین مەرج نی یە کە لە هەموو جارێکدا ئەنجامەکان وەك یەك بن. کاتێك کە باسی هەڵە دەکەین لە پێوانە کردندا، مەبەستمان دوو هۆکاری گرنگە کە ئەویش وردی accuracy پێوانەکردن و تەواوی یا ڕێکییەکەیەتی precision هەرچەندە ئەم دوو زاراوەیە هەمان مانا دەبەخشێت لای زۆربەی زۆری خەڵك، بەڵام لە زمانی زانستی دا بۆ هەر یەکەیان مانایەکی تایبەتی هەیە.

وردی

ڕادەی نزیکی نرخی پێوراوە لە نرخە ڕاستەقینەکەی ئەو بڕەی کە دەمانەوێت بیپێوین.

وردی و هەڵە

وردی ئاماژە بە لەیەکچوون یان نزیکی نرخە پێوراوەکە دەکات لە نرخە پەسەندکراوەکەی یان ڕاستیەکەی. هەرچەندە پێوانەکردنە تاقیگەییەکان بۆ بڕێکی دیاریکراو نزیکی نرخە ڕاستەقینەکەی بێت، ئەوا ئەو پێوانەیە«ورد» تر دەبێت وە بە پێچەوانەشەوە ڕاستە بەڵام ڕێکی یا تەواوی ئاماژە بۆ پلەی نزیکی نێوان ئەنجامەکانی کۆمەڵێك لە پێوانەکردنە جیاوازەکانە بۆ یەك بڕ، کاتێك کە هەمان ڕێگە بۆ پێوانەکردنی بەکاربهێنرێت پێوانەکان ڕێك و تەواو دەبن ئەگەر ئەنجامەکانیان تەواولەیەك بچن لە نێوان خۆیان دا بەبێ ئەوەی کەوا پێویست بێت نزیکی نرخە پەسەندکراوەکەی بێت.

تەواوی یا ڕێکی

پلەی گونجاندنی پێوانەکردنە جیاوازەکانی بڕێکی دیاری کراوە. (نزیکی ژمارەکان لە یەکترەوە)

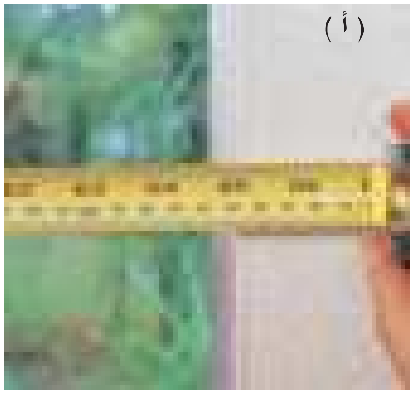
بۆ نموونە ئەگەر چەند پێوانە کردنێکی درێژی کتێبێکی دیاریکراو دەستەبەر بکەین کە (درێژیە ڕاستەقینەکەی 20.0 cm) کەبریتین لە 20.4 cm، 20.1 cm، 19.8 cm، 20.2 cm، 20.3 cm، 19.6 cm ئەوا دەڵێن پێوانە کردنەکان وردە (بەهۆی نزیکییان لە نرخە ڕاستەقینەکەیەوە)، بەڵام تەواویەکەی لاوازە (لەبەر ئەوەی تەواو لەیەك ناچن لە نێوخۆیاندا). بەڵام ئەگەر کۆمەڵێك لە پێوانەکردنە جیاوازەکانی هەمان بڕ دەستەبەر بکەین کە 21.0 cm، 21.1 cm، 21.2 cm ئەوا دەڵێن کە پێوانەکردنەکان وردنییە (بەهۆی دووریان لەنرخە ڕاستەقینەکەوە) بەڵام ڕێك و تەواوە بەهۆی لەیەکچوونیان یان نزیکیان لە نێوخۆیاندا هەروەها دەتوانین بگەڕێینەوە بۆ نموونەی لەوحی تیرونیشانەکان لەکتێبی کیمیادا.

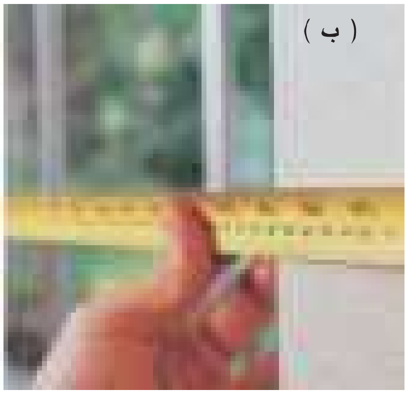
هەڵە لە پێوانەکردنەکاندا

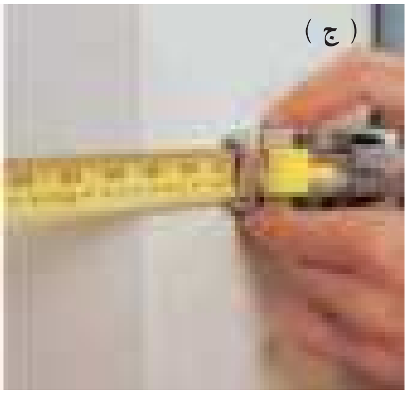
هیچ کارێکی تاقیگەیی بێ هەڵە نابێ، وە ئەو هەڵە تاقیگەییانەی کە لەگەڵ هەموو کردارێکی پێوانەییدایە دەبێتە هۆی کەم ووردی یان نارێکی و نا تەواوی پێوانەکردنە تاقیگەییەکان وەیان هەردووکیان بەیەکەوە. ئەگەر لە ناو بردنی هەڵە تاقیگەیەکان بە شێوەیەکی ڕیشەیی کردارێکی ئەستەم بێ، گرنگ ئەوەیە کە هەڵەکە کەم بکرێتەوە بۆ نزمترین ئاست بۆ دەستە بەرکردنی باشترین ئەنجام. هەڵە دروست بووەکانی پێوانەکردنی تاقیگەیی دەکرێن بە دوو بەشەوە: هەڵەی مرۆیی و هەڵەی ئامێرەکانی پێوانەکردن.

هەڵەی مرۆیی

بۆ نموونە هەڵەی مرۆیی لە ئەنجامی هەڵە کردنە لە خوێندنەوەی ئامێرەکانی پێوانەکردنەوە یان هەڵە لە ڕێگای پێوانەکردندایە یان لە تۆمارکردنی ئەنجامەکاندایە یەکێك لە ڕێگاکان بۆ بنبڕ کردنی هەڵەی مرۆیی دووبارە کردنەوەی پێوانەکردنە بۆ دڵنیابوون لە هاوگونجاندنی ئەنجامەکان، بە دانانی ڕێسا و ڕێوشوێنێکی توند بۆ ڕێگەی پێوانەکردن. بۆ نموونە کاتێك درێژی دەپێوین بەهۆی ڕاستەیەکی مەترییەوە







وێنەی 1-9
ئەگەر ڕاستەوخۆ سەیری نیشاندەری پێوانەی (أ) بکەین دەبینین کە درێژی پەنجەرەیەك 165.2 cm بەڵام ئەگەر لە لا تەنیشتەوە سەیری وێنەی (ب) و (ج) بکەیت ئەوا پێوانەیەك دەست دەکەوێت کە هەڵەی تێدایە.

پێویستە ڕاستەوخۆ چاومان لە سەر نیشانەکانی ڕاستەکە بێت. وەك لە **وێنەی 1-9** (أ) دایە. بەڵام ئەگەر لە لاتەنیشتەوە بڕوانینە نیشانەی ڕاستەکە ئەوا پێوانەکردنەکە زیاد یان کەم دەکات. هەروەك لە **وێنەی 1-9** (ب) و (ج) دا دیارە. ئەم کێشەیە پێی دەوترێت جیاوازی گۆشەی تێڕوانین parallax بە هۆی ئەوەوە خوێندنەوەی شۆفێرێك بۆنیشاندەری خێرایی (گێچ) ووردتر لەخوێندنەوەی ئەوکەسەی کەلەتەنیشتی دانیشتبێ.

هەڵەی ئامێری پێوانەکردن

ئەگەر تەرازوو یان ئامێری پێوانەکردنی درێژی بەشێوەیەکەی ڕاست و ئاسایی ئیش نەکەن ئەوا هەردووکیان دەبنە هۆی دروستبوونی هەڵەکانی پێوانەکردن بۆیە ئەبێ دەزگای تاقیگەکان بە وردی و وریاییەوە بە کاربهێنرێت ودەزگاکان لەبارێکی باشدابن.

جیاوازی گۆشەی تێڕوانین

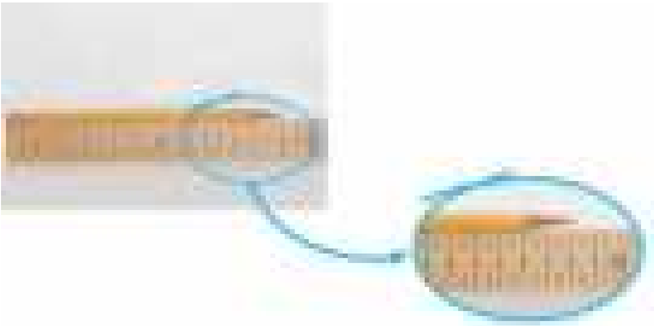
جیاوازی خوێندنەوەکانە بۆ پێوانەکردنێکی دیاریکراو گەر لە چەند گۆشەیەکی جیاوازەوە سەیر بکرێت.

کاریگەری وردی و تەواوی (ڕێکی) لەهەڵەی ئامێرەکانی پێوانەکردن

شتێکی سروشتی یە کە هەڵەی تاقیگەیی گەر هەڵەیەکی مرۆیی یان لە ئامێری پێوانەکردنەکاندا بێ کاریگەری دەبێ لەسەر وردی ئەنجامی پێوانەکردنەکان وە چەند لە هەڵە تاقیگەییەکان کەم بکرێتەوە ئەوا پێوانەکردنەکان وردتر و نزیكتر دەبن لە نرخە ڕاستەقینەکەی بڕە پێوراوەکە. بەڵام تەواوی (ڕێکی) لە سنووری توانای ئامێرەکانی پێواندا دەبێت. ئەو ڕاستەیەی کە بە مللیمەتر پلە پلە کرابێت پێوانەکەی دابینکراو ترو تەواوتر دەبێ وەك لەوەی کە ڕاستەکە بە سانتیمەتر پلە کرابێت جا لە بەرئەوە پێوانە کراوێك کە 1.32 m نزیکتر و ڕێکتر (تەواوتر) دەبێ لە پێوانی 1.3 m. دەتوانیت پاڵپشتی تەواوی پێوانەکردن لە زۆر لە بوارەکاندا بکەیت ئەویش بەمەزندە کردنێکی پەسندکراوی شوێنی نیشانەی پێوانەکە لەسەر ئامێرەکە. گریمان ویستت کە درێژی قەڵەمێك بپێویت بەهۆی ڕاستەیەکی پلە کراو بە cm وەك لە وێنەی **10-1** دا دیارە ئەوا سەری قەڵەمەکە دەکەوێتە نێوان 18 cm و 18.5 cm ئێستا کە پێویستە شوێنی سەری قەڵەمەکە مەزندە بکەیت لە نێوان ئەو دوو نیشانەدا. سەری قەڵەمەکە لە نێوان ئەو دوو نیشانەدا وا دەردەکەوێت کە نزیکترە بۆ نیشانەی 18 cm کە ئەو کاتە دەتوانیت درێژی قەڵەمەکە مەزندە بکەیت بە 18.2 cm.

ڕەنووسە واتاییەکان Significant Figures

ڕەنووسە پێوراوەکانی تاقیکردنەوە زانستییەکان لەسەر شێوەی ڕەنووسی واتایی



وێنەی 1-10

لەگەڵ ئەوەی ئەم ڕاستەیە بە cm و نیو cm پلە کراوە، دەتوانین لە پێوانەکردنە ڕێکەکاندا (تەواوەکاندا) بە خەملاندن بەکاریان بهێنین بە ملیمەتر mm

ئەدرێت، کە ئەویش بەڵگەی پلەی تەواوی(ڕێکی) پێوانەکردنەکانە. «ڕەنووسی واتایی» گشت ئەو ژمارە و خانە دیاریکراوە ڕاستانە دەگرێتە خۆ، سەرباری دوا ژمارە خەملێنراوە گومانلێکراوەکەش.

درێژی قەڵەمەکەی وێنەکەی سەرەوە کە 18.2 cm سێ ڕەنووسی واتایی دەگرێتەخۆ دووانیان (8,1) بەشە زانراوەکەی پێوانەکە پێك دێنێت لە پێوانەکە، وەسێ یەم کە «2» بریتیە لە ژمارەیەکی خەملێنراو لەبەر ئەوە نرخی ڕاستەقینەی پێوانەکردنەکە لە نێوان 18.15 cm و 18.25 cm، تێبینی دەکەین تەواوی (ڕێکی) پلەکان لە ئامێری پێوانەکردندا ژمارەی (ڕەنووسە واتاییەکان) دیاری دەکات. کاتێك کە دوا ژمارە لە پێوانەکەدا (سفر) بێ، گرانە کە بڵێن سفر ڕەنووسێکی واتاییە یان بەهای پایەکەی (ئاستەکەی) پاراستوە خۆ ئەگەر پێوانەی درێژیەکی دیاریکراو 230 mm بێ ئەو کاتە ناتوانین بڵێن کە پێوانەکە دوو ڕەنووسی واتایی یان سیان لە خۆ دەگرێت.

ڕەنووسە واتاییەکان

هەموو ڕەنووسە زانراوەکان (بێ هەڵەکان) دەگرێتەوە سەرباری دوا ڕەنووس کە خەملێنراوە بە «نزیکەیی»

خشتە 1-5 ئەو ڕێسایانەی کە سفرەکان بە ڕەنووسە واتاییەکان دادەنێن.

ڕێسا	نموونە
1. سفرە دیارەکانی نێوان ڕەنووسەکان هەموویان واتایین.	أ. 50.3 m سێ ڕەنووسی واتایی تێدایە. ب. 3.0025 s پێنچ ڕەنووسی واتایی تێدایە.
2. سفرە دیارەکانی لای چەپی ڕەنووسەکان واتایی نین.	أ. 0.892 kg سێ ڕەنووسی واتایی تێدایە. ب. 0.0008 ms یەك ڕەنووسی واتایی تێدایە.
3. ئەو سفرانەی دەکەونە کۆتایی ژمارەوە و لای ڕاستی کەرتی دەیی واتایین	أ. 57.00 g چوار ڕەنووسی واتایی تێدایە. ب. 2.000 000 kg حەوت ڕەنووسی واتایی تێدایە.
4. سفرەکانی لای ڕاستی ژمارە و لای چەپی وێر گوڵەوە واتایی دەبن ئەگەر بە کردار پێوراو بن یان ژمارەی خەملێنراوی یەکەم بن. ئەگینا ناواتایی دەبن. لەم کتێبەدا بەناواتایی دادەنرێن.	أ. 1000 m بۆی هەیە لەیەك ڕەنوسی واتایی تا چوار ڕەنووسی واتایی تێدابێ بە پێی وردی پێوانەکردنەکە بەڵام وا دادەنێین تەنها یەك ڕەنووسی واتایی تێدایە. ب. 20 m بۆی هەیە یەك یان دوو ڕەنووسی واتایی تێدابێ، بەڵام وا دادەنێین تەنها یەك ڕەنووسی واتایی تێدایە.

خشتە 6-1 ڕێسا کردەییەکانی هەژمارکردن لەگەڵ ڕەنووسە واتاییەکان

کرداری هەژمارکردن	ڕێسا	نموونە	
کۆکردنەوە و لێکدەرکردن	وەلامی کۆتایی کە دەکەوێتە لای ڕاستی وێرگوڵەکە (فاریزە) هەمان ژمارە لەو خانانە لە خۆ دەگرێت کە دەکەوێتە لای ڕاستی وێرگوڵەکەوە لە پێوانەکردندا کەکەمترین ژمارەی ئەو خانانەی تێدایە.	97.3 + 5.85 103.15	بەنزیکی دەکاتە 103.2
لێکدان و دابەشکردن	وەلامی کۆتایی هەمان ژمارە لە ڕەنووسە واتاییەکانی ئەو پێوانە کردنەیان تێدادەبێت کە لە کەمترین ڕەنووسی واتایی پێکهاتووە.	123 x 5.35 658.05	بەنزیکی دەکاتە 658

لەکاتی لێکداندا هەمان ئەو ڕێسایانە دەگرینە بەر. گریمان کە داوات لێکراوە ڕووبەری ژوورێك هەژمێربکەیت بە لێکدانی درێژی لە پانی ئەگەر درێژی ژوورەکە 6.7 m وە پانی 4.6m بێ ئەوا سەرەنجامی لێکدانی ئەو دوو نرخە دەکاتە $30.82\ m^2$. بەلأم ئەم وەلامە چوار ڕەنووسی واتایی دەگرێتە خۆ، کە ئەمەش ووردیەکەی زیاترە لە پێوانەکردنی هەریەکە لە درێژی و پانی. لەبەر ئەوەی کە ژوورەکە لەوانەیە بچوك بێت تا سنووری 6.65 m x 4.55 m یان گەورەتر تا سنووری 6.75 m x 4.65 m لەبەر ئەوە پێوانەی ڕووبەرەکە ئەبێ لە نێوان هەردوو نرخی $30.26\ m^2$ و $31.39\ m^2$ بێت ڕووبەری ژوورەکە دەبێ بەتەنها دوو «ڕەنووسی واتایی» تێدابێ وەك پێوانی درێژی و پانی. لەبەر ئەوەیە کە پێویستە ژمارەی $30.82\ m^2$ پێویستە نزیك بکرێتەوە بۆ ژمارەی $31\ m^2$. خشتەی **6-1** پوختەی دوو یاسای تێدایە بۆ دیاریکردنی ژمارەی (ڕەنووسە واتاییەکان) لە کاتی ئەنجامدانی هەژمێرکردندا.

خشتە 7-1 ڕێساکانی سوڕانەوە (نزیککستنەوە)

کەی نزیکی دەکەینەوە	چۆن نزیکی دەکەینەوە	نموونە
ئەو ژمارەیەی کە دوای «ڕەنووسی واتایی» دێت یەکێك لەو ژمارانەبێت 0، 1، 2، 3، 4 واتە لە 5 کەمتربێت.	نزیك دەخرێنەوە بە کەمکردنەوەی ژمارەکان.	30.24 دەبێتە 30.2
ئەو ژمارەیەی کە دوای «ڕەنووسی واتایی» دێت یەکێك لەو ژمارانەبێت 5، 6، 7، 8، 9 واتە لە 5 وەبۆ گەورەتر.	نزیك دەخرێتەوە بەبەرزکردنەوەی ژمارەکان.	22.49 دەبێتە 22.5

ئامێرەکانی ژمێرەر و ڕەنووسە واتاییەکان

ئامێرەکانی ژمێرەر بەکاردەهێنین لە شیکارکردنی پرسیارەکان و پێوانە کردنەکاندا چونکە لەخۆت خێراترن لە هەژمێرکردندا. بەڵام بەرەچاوکردنی ژمارەی ئەو ڕەنووسە واتایانەی ناو پێوانەکردنەکان، ئامێرەکانی ژمێرە زیادەڕەوی دەکەن لە تەواوی(ڕێکی)دا کاتێك وەڵامێك دەدات ڕەنووسەکانی بەپێی فراوانی مۆنیتەرەکە دەبێت کە ڕێگەی پێ دەدات.

بۆ جێگیرکردنی ڕێبازی ڕاستی وەڵامەکانی ئەو پرسیارانەی لەو کتێبەدا هاتوون ژمارەکانیان ڕەنووسە واتاییەکان لەخۆدەگرێت کە ئەوەش بۆتە هۆی تەواوی لە پێوانەکردندا. بۆ ئەوەی وەڵامەکە ژمارەیەکی ڕاستی لە « ڕەنووسە واتا»ییەکانی تێدابێت ئەوا هەندێ جار پەنا دەبەیت بۆ **نزیکخستنەوەی** rounding ئەنجامەکان بەبەکارهێنانی ڕێسا نیشاندراوەکان لە خشتەی **1-7** ی ئەم کتێبەدا ئەنجامی ژمێرە کردنەکانی هەموو کردارێکی بیرکاریانە نزیك دەخەینەوە بۆ نموونە ئەنجامی زنجیرەیەك لە کردارەکانی لێکدان و دابەشکردن نزیك دەخرێنەوە بەپێی ڕێسا تاییەتیەکان پێش دەست کردن بە کردارێکی تری کۆکردنەوە یان لێکدەرکردن. لە مامۆستاکەت بپرسە کەئایا وەڵامەکە نزیك بخەیتەوە یان تا لێبونەوە لەهەژمارکردنەکان دوا بخرێت.

نزیکخستنەوە یان سوڕانەوە

لابردنی خانەکانە لە پێوانەکردندا بە پێی ڕێسایەکی دیاریکراو، بە شێوەیەك کە پێوانەکردنەکە ژمارەیەکی داواکراو لە خانە واتاییەکانی هەبێت.

پێداچوونەوەی بەندی 2-1

1. ئەو یەکانە کامانەن کە لە سیستمی نێو دەوڵەتیدا بەکاری دەهێنیت لەم پێوانەکردنانەی خوارەوە دا:

أ. درێژی حەوزێکی مەلەکردن.

ب. بارستایی ئاوی ناو حەوزەکە.

ج. ئەو کاتەی کە مەلەوانەکە دەیخایەنێت تا دەگاتە ئەو سەری حەوزەکە

2. ئەم پێوانانە. بگۆڕە بەپێ ی داواکاریەکانی خوارەوە.

أ. 6.20 mg بۆ یەکەی kg

ب. 3×10^{-9}s بۆ یەکەی ms

ج. 88.0 km بۆ یەکەی m

3. سێ خوێندکار چڕی پارچە قورقشمێکیان پێوا هەریەکەیان بۆ سێ جار ئەگەر بزانیت کە چڕی قورقوشم $11.34\ g/cm^3$وە دوای بەدواداچوونی وەڵامی هەریەك لە خوێندکارەکان کام لە ئەنجامەکان وورده، کامیان تەواوە؟ کامیان ووردنی‌یە و تەواو نی یە؟

أ. ئارین $11.33\ g/cm^3$ ،$11.35\ g/cm^3$ ،$11.32\ g/cm^3$

ب. کوردین $11.43\ g/cm^3$ ،$11.44\ g/cm^3$ ،$11.42\ g/cm^3$

ج. بەرزین $11.55\ g/cm^3$ ،$11.34\ g/cm^3$ ،$11.04\ g/cm^3$

4. ڕێساکانی ڕەنووسە واتایەکان جێبەجێ بکە لە ئەنجامدانی ئەم هەژمارانەی خوارەوە؟

أ. $.26 \times 0.02584 = ?$

ب. $15.3 \div 1.1 = ?$

ج. $782.45 - 3.5328 = ?$

د. $63.258 + 734.2 = ?$

بەندی 3-1

زمانی فیزیا
The Language of Physics
بیرکاری و فیزیا

کاتێك کە زاناکانی فیزیا سمپڵێکی ساکار دائەهێنن بۆ ئەوەی لە جیهانی دەوروبەر بە شێوەیەکی باشتر تێبگەن، ئەوا ئامرازە بیرکارییەکان بەکاردەهێنن بۆ شیتەڵ کردن و پوختە کردنی سەرنج و تێبینیەکانیان پاشان دەتوانن پەیوەندی و هاوکێشە بیرکاریەکان بەکاربهێنن لە نێوان بڕە فیزیاییەکاندا بۆ پێشبینی کردنی ئەوەی ڕوودەدات لە بارێکی دیاری کراودا.

خشتە و وێنە هێڵکارییەکان

زۆر ڕێگە هەیە بۆ نواندنی زانیارییەکان (داتاکان) بە تێڕوانینی ئەو تاقیکردنەوەی کە لە وێنەی **11-1** دا دیارە. تاقیکردنەوەی گریمانەکەی گالیلۆ نیشان ئەدات کە تێیدا گۆیەکی گۆڵف و تێنس دەخرێنە خوارێ، وە پێوانی ئەو دوورییەی کە هەریەکەیان دەیبڕێت لە کاتێکی دیاریکراودا. ئەنجامەکان تۆمارکران لەسەر شێوەی کۆمەڵێك لە ژمارە کە ئاماژە بەکاتی کەوتنە خوارەوە دەکەن و ئەو دوورییەی کە هەریەکە لە گۆیەکان دەیبڕێت لەو ماوەیەدا. ڕێگەی گونجاو بۆ شیتەڵ کردنی داتاکان و زانیاریەکان ئەوەیە کەلەخشتەیەکدا وەك **خشتە 8-1** دابنرێت ئەو داتایانە بۆچوونێکی ڕێك دەردەخات. ئەویش ئەوەیە بەزیادبوونی دووری براوی گۆیەکە کاتی کەوتنە خوارەوە زیاددەکات.

خشتە 8-1 **داتاکانی تاقیکردنەوەی کەوتنە خوارەوەی گۆیەکە**

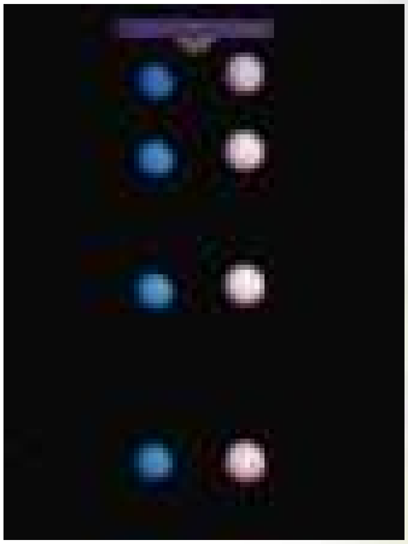
کاتی خایەنراو (s) (بەچرکە)	دووری براوی تۆپی گۆڵف لە کەوتنەخوارەوەیدا بە (cm)	دووری براوی تۆپی تێنس لە کەوتنە خوارەوەیدا بە (cm)
0.067	2.20	2.20
0.133	8.67	8.67
0.200	19.60	19.59
0.267	34.93	34.92
0.333	54.34	54.33
0.400	78.40	78.39

کێشانی هێلکاری ئەو چەماوەیەی کە دووری کەوتنە خوارەوەی گۆیەکە لە هەر ماوە کاتێکدا بێت بە باشترین ڕێگە دادەنرێت بۆ شیکردنەوەی «داتا»کان وەك لە **وێنەی 12-1**، بۆ نموونە چەماوەکە ڕێگە ئەدات بەخەمڵاندنی دووری براوی تۆپەکە لە کاتێکی دیاریکراودا کە لە زانیاریەکاندا «داتاکاندا» نەبێت. وەك 0.225 s لەسەر تەوەرەی کات هەروەها شێوەی چەماوەکە زانیاری پەیوەندی نێوان دووری و کاتی خایەنراو دەستە بەر دەکات. هەروەها دەتوانین بە هۆی ئەم هاوکێشەی خوارەوە وەسفی پەیوەندی نێوان گۆڕاوەکانی ئەو تاقیکردنەوەیە بکەین.

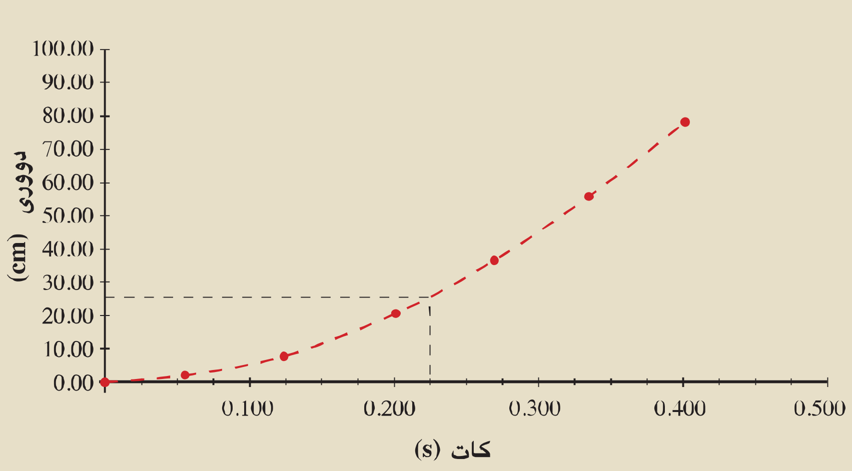
گۆڕانی شوێن بە $(m) = 4.9 \times [$ کاتی کەوتنە خوارەوە بە $(s)]^2$ ئەم هاوکێشەیە ڕێگە بە وێنەکێشانی چەماوەکە ئەدات ئەویش بە پێشبینیکردنی بڕی گۆڕان لە شوێندا لە نێو هەر ماوەکاتێکی کەوتنە خوارەوە دا بێت.

3-1 ئامانجەکان

- زانیاری خشتەکان و وێنە هێڵکاریەکان ڕوونددەکاتەوە.
- هاوکێشە فیزیاییەکان لە هێڵکاری زانیاری یەکانەوە وەدەست دێنێت.
- جیاکردنەوە لەنێوان هێمایی یەکەکان و بڕەکان.
- شیکردنەوەی ڕەهەندی بەکاردەهێنێت بۆ دڵنیابوون لە درووستی هاوکێشە فیزیاییەکان.
- ئەنجامدانی هەژمارکردنی پلەی بڕ.



وێنەی 11-1
تاقیکردنەوەی تێست کردنی دروستی گریمانەکەی گالیلۆ لە بارەی خستنە خوارەوەی دوو گۆی جیاواز لە بارستاییداو یەکسان لە قەبارەدا.



وێنەی 1-12

ئەم وێنە هێڵکاریە ڕێگەیەکی گونجاوی کورتکراوەی زانیاریەکانە، وە پەیوەندی نێوان دوری کەوتنە خوارەوەی تەنێك و ماوەی خەمڵێنراوی ئەو کەوتنە خوارەوەیە نیشان ئەدات.

گرنگی هاوکێشە فیزیاییەکان

لە کاتێکدا کە زاناکانی بیرکاری هاوکێشەکان بەکاردەهێنن بۆ وەسف کردنی پەیوەندی نێوان گۆڕاوەکان، زاناکانی فیزیا بیرکاری بەکار دەهێنن وەك هۆکارێك بۆ وەسف کردنی پەیوەندیەکانی نێوان برە فیزیاییەکان لەبارێکی دیاریکراودا.

بۆ نموونە لە وانەیە گۆڕاوێك یان چەند گۆڕاوێك کار لە ئەنجامی تاقیکردنەوەکە بکات لەکاتی پێشبینی کردندا هاوکێشەی فیزیایی نمایشێکی کورتە کە پشت بە سامپڵی بارەکە دەبەستێت ئەگەر هاوکێشەکە بیر و بۆچوونمانی دەربارەی چۆنێتی بەیەکەوە بەستنی دوو گۆڕاو یان زیاتری بەیەکەوە ڕوونکردەوە ئەوا زۆرینەی هاوکێشە گرنگەکانی فیزیا ژمارەکان ناگرنە خۆ، بەڵکو وەسفێکە بۆ پەیوەندی نێوان برە فیزیاییەکان. بۆئەوەی هاوکێشەکانی بە پێ ی توانا کورت و پوخت بێ ئەوا زانا فیزیاییەکان پیت و هێماکان بە کاردەهێنن بۆ ناساندنی برە فیزیاییەکان بۆ نموونە هێمای v بۆ ئاماژەکردن بەبری خێرایی و پیتە یۆنانیەکان بەکار دەهێنرێت بۆ ناساندنی کردارە بیرکارییەکان بۆ نموونە هێمای Δ (دەلتا) هەندێ جار بەکاردەهێنرێت بۆ ئاماژە کردنی جیاوازی لە نێوان «گۆڕان لە» وە هێمای Σ (سیگما) بەواتای «کۆ یان سەرجەم».

ئەگەر ئەو زاراوانە بەکاربهێنین ئەوا هاوکێشەکەی سەرەوە بەم شێوەیەی خوارەوە دەنوسرێت.

$$\Delta y = 4.9(\Delta t)^2$$

کە هێمای Δy ئاماژە بە گۆڕان لە شوێنی گۆیەکە دەکات لە خاڵی دەستپێکردنی جووڵەکەیەوە، وە هێمای Δt ئاماژە بەکاتی خایەنراو دەکات لە سەرەتای جووڵەکەوە، **لەبەندی 1-2** ، دا زانیت کە یەکەکان بە هێما دەنوێنرێن کە پیتی لاتینی ئاساین وە برە فیزیاییەکانیش بە هێماکان کە پیتی یۆنانی «لار» کراوەیە. وە لە پاشکۆی (ب) دا یەکەکان و برە فیزیایەکان دەبینی کە دێتەرێت لە ساڵەکانی خوێندنتا بۆ زانستی فیزیا.

خشتە 1-9 هێمای گۆڕاوەکان و یەکەکان

برە	هێما	یەکە	پیتی یەکەکە
گۆڕان لەشوێندا	Δx ،Δy	مەتر	m
ماوە (کات)	Δt	چرکە	s
بارستایی	m	کیلۆگرام	kg

هەڵسەنگاندنی ڕشتە فیزیاییەکان

شیتەڵکردنی ڕەهەندی Diensional analysis

گریمان ئەو ئۆتۆمبێلەی کە لە **وێنەی 13-1** دایە، بەگوڕی 88 km/h دەجووڵێ، وەگەرەکتە کە بزانی کاتی خایەنراو چەندە بۆ بڕینی 725 km . ئایا چۆن ڕێگەی دروست هەڵدەبژێریت بۆ شیکارکردنی ئەم پرسیارە؟ دەتوانیت پشت ببەستی بە ڕێگەیەکی کاریگەر کەپێی دەوترێت شیتەڵکردنی ڕەهەندی dimensional analysis کە ئەم شیتەڵکردنە پشت بەوە دەبەستێت کە دەتوانین لە مامەڵە کردندا ڕەهەندەکان وەك بڕە جەبرییەکان دابنێین. بۆ نموونە بەتەنها دەتوانرێت دوو بڕ کۆبکرێتەوە یان لێکدەربکرێت ئەگەر هەمان ڕەهەندیان هەبێ ئەوکات هەردوو لای هاوکێشەکە هەمان ڕەهەندی هەیە.

ئەم ووردەکاری و تەکنیکە جێ بەجێ دەکەین لەسەر پرسیاری ئەو ئۆتۆمبێلەی کە بەخێرایی 88 km/h دەجووڵا تێبینی دەکەین ڕەهەندی خێرایی «درێژی لەسەرکاتە» وە ڕەهەندی دووری بڕاو «درێژی» یە ئەگەر خێرایی کەرەتی (جارانی) دووری بکەین ئەم ئەنجامەی خوارەوە وەدەست دەهێنین.

$$\text{خێرایی} \times \text{دووری} = \frac{\text{درێژی}}{\text{کات}} \times \text{درێژی} = \frac{\text{درێژی}^2}{\text{کات}}$$

یان

$$725\ \text{km} \times \frac{88\ \text{km}}{1.0\ \text{h}} = \frac{6.4 \times 10^4\ \text{km}^2}{1.0\ \text{h}}$$

ڕوون و ئاشکرایە کە ئەو ڕەهەندەی لە وەڵامەکەوە دەستمان کەوتووە «کات» نی یە وەك داوا کرابوو. بۆ ئەوەی وەڵامەکە «ڕەهەندی کات» بێ پێویستە لەسەرت کە(درێژی دابەشی خێرایی) بکەیت بە پێی ئەمەی خوارەوە

$$\text{درێژی} \div \frac{\text{درێژی}}{\text{کات}} = \frac{\cancel{\text{درێژی}} \times \text{کات}}{\cancel{\text{درێژی}}}$$

یان

$$\frac{725\ \cancel{\text{km}} \times 1.0\ \text{h}}{88\ \cancel{\text{km}}} = 8.2\ \text{h} = \text{کات}$$

بۆ شیکارکردنی ئەو جۆرە پرسیارە ساکارانە پێویستی بە شیکاری ڕەهەندی نی یە، بەڵام لە بارە ئاڵۆزەکاندا شیکاری ڕەهەندی پێکهاتەی قۆناغیکی سەرەتایی ژیرانەیە، کە زۆر لە کاتی شیکار کردنت بۆ کەم دەکاتەوە.

پلەی بڕ: Order of Magnitude

مەودای زاستی فیزیا فراوانە بۆ گرتنە خۆی ژمارە گەورەکان وەك ئەو نموونانەی کە بەکار هێنراون لە زانستی گەردوون ناسیدا، یان ئەو ژمارە بچووکانەی بەکارهاتوون لەبواری فیزیای ناوکیدا.

لەبەرئەوە هەندێ جار وابەباشتر دەزانرێت وەڵامەکەی مەزندە بکرێت پێش شیکار کردنێکی ووردی پرسیارەکە ئەم جۆرە مەزندە کردنە لە هەژمارکردندا ناسراوە بە پلەی بڕ order of magnitude کە ئەمەش مانای ئەوە دەبەخشێت دیاریکردنی هێزی ژمارە 10 ی نزیکترین لە بەهای ژمارەی ڕاستەقینەی بڕێکی فیزیایی. ئەم هەژمێرکردنە یارمەتیت دەدات بۆ بڕیاردانت لەسەر ناڕاستی (هەڵەی) ئەو وەڵامانەی کە هەمان «پلە بڕیان» نەبێ هەر چەندە وەڵامەکەش ووردبێت. بۆ نموونە گەشتی ئۆتۆمبێلە باسکراوەکە وەربگرین کاتێ چارەسەری بابەتی شیکردنەوەی ڕەهەندیمان کرد وە پێویستە کە دووری دابەشی گوڕ (خێرایی) بکرێت بۆ وەدەستهێنانی کات.

شیتەڵکردنی ڕەهەندی

بەکارهێنانی ڕەهەندەکانە بۆ بنیات نانی هەندێ لە هاوکێشە فیزیایە ساکارەکان یان دڵنیابوون لە ڕاست و دروستیان.

وێنەی 13-1

شیتەڵکردنی ڕەهەندی بە ڕێگەی ووردی بەکەڵك دائەنرێت بۆ چەند چەشنێکی زۆر لە پرسیارەکان وەك پرسیاری دیاریکردنی کاتی خایەنراوی پێویست بۆ ئەو ئۆتۆمبێلەی کە دووری 725 km ببڕێ بەگوڕی 88 km/h .

پلەی بڕ

توانێکی ژمارە 10 کە نزیکە لە بەهای ژمارەی بڕێکی فیزیایی.

درێژی 725 km نزیکترە لە 10^3 km یا 1000 km وەك لە 10^2 km یا 100 km
لەبەرئەوە 10^3 km بەکاردەهێنن بەڵام خێرایی 88 km/h بە نزیکی 10^2 km/h یان 100 km/h کەواتە « پلەی بڕ»ی ماوە کات بریتیە لە:

$$\frac{10^3\ \text{km}}{10^2\ \text{km/h}} = 10\ \text{h}$$

ئەم نرخە وا دەگەیەنێت کە وەڵامی ڕاست پێویستە نزیکتر بێت لە ژمارە 10 نەك ژمارە 1 یان 100 . بەڵام لە پێشتر بۆت دەرکەوت کە وەڵامی ڕاست بریتییە لە 8.2 h کەواتە وەڵامەکە گونجاوە لەگەڵ هەژمێر کردنی «پلە بڕ» دا: هەروەها دەتوانرێ «پلەی بڕ» بەکاربهێنرێت لەو بارانەی کە زانیاری تەواو دەربارەیان نەبێت.
بۆ نموونە چۆن بڕی ئەو سووتەمەنییەی کە ئوتومبێلەکان ساڵانە لە وڵاتێکی دیاریکراودا بەکاری دەهێنن دەخەملێندرێت؟
گریمان وك نموونە، کە ژمارەی دانیشتوانی کوردستانی باشوور 5 000 000 کەسە وەهەر خێزانێك کە لە پێنج کەس پێك هاتبێ و یەك ئۆتۆمبێلی هەبێ ئەوا ژمارەی ئۆتۆمبێلەکان بە 1 000 000 ئۆتۆمبێل یان بە 1×10^6 مەزەندە دەکرێت وە لەلایەکی ترەوە بۆ پێوانی ئەو دووریەی کە هەر ئۆتۆمبێلێك ساڵانە دەیبڕێت . هەندێك لە ئۆتۆمبێلەکان نزیکەی 10000 km دەبڕن لە ساڵێکدا وە هەندێکی تریان نزیکەی 30000 km دەبڕێت ئەوا دەتوانرێت پلەی بڕی ناوەندە دووریەکە بە 20000 km واتە 2×10^4 km دابنرێت.
ئەگەر وا دابنێن کە هەر ئۆتۆمبێلێك $20\ l$ لە سووتەمەنی بەکار دەهێنێت بۆ بڕینی دووری 100 km ئەوا ساڵانە بڕی:

$$(20\,000\ \text{km}) \times 20\ l\ /100\ \text{km} = 4000\ l.$$

ئەگەر ئەم ژمارەیە کەڕەتی ژمارەی ئۆتۆمبێلە مەزەندەکراوەکان بە 1,000,000 ئۆتۆمبێل بکەین، ئەوا دەبینین کە سووتەمەنی بەکارهاتوو ساڵانە بەنزیکەی:

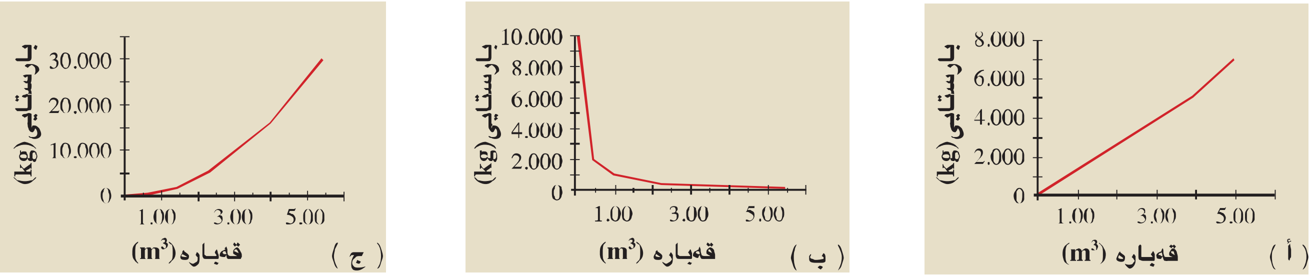
$$1 \times 10^6 \times (4000\ l\ /\ \text{ئۆتۆمبێل}) = 4 \times 10^9\ l.$$

لە ڕاستیدا ئەم ژمارەیە لە ژمارەی ڕاستەقینەکە کەمترە لەبەر ئەوەی لەکاتی بەنزیك خەملاندنی ژمارەی ئۆتۆمبێلەکاندا ڕەچاوی ئەوە نەکراوە کە خێزانی وا هەیە کە زیاتر لە ئۆتۆمبێلێکی هەیە، هەروەها بەکارهێنانی سووتەمەنی بازرگانیشمان فەرامۆش کردووە.

پێداچوونەوەی بەندی 3-1

1. کام لەم وێنە هێڵکاریانەی خوارەوە بەنزیکی وەڵامە بۆ زانیاریە دراوەکان؟

بارستایی هەوا (kg)	قەبارەی هەوا (m^3)
0.644	0.50
1.936	1.50
2.899	2.25
5.159	4.00
7.096	5.50



وێنەی 14-1

2. کام لەم هاوکێشانەی خوارەوە دەگونجێ لەگەڵ زانیاریەکانی پرسیاری ژمارە (1).

أ. 1.29 (قەبارە) = (بارستایی)^2

ب. 1.29 = بارستایی × قەبارە.

ج. 1.29 × قەبارە = بارستایی.

د. 1.29 × (قەبارە)^2 = بارستایی

3. ئەو زاراوەو هێندانە کامانەن کە ئەم یەکەی پێوانەکردنانە دیاری دەکات.

أ. kg (m/s) (1/s)

ب. (kg/s) (m/s^2)

ج. (kg/s) $(m/s)^2$

د. (kg/s) (m/s)

4. کام لەمانەی خوارەوە باشترین مەزەندە کردنە بۆ (پلەی بڕ)ی بەرزی چیایەك بە مەتر؟

أ. 10^0 m

ب. 10^1 m

ج. 10^2 m

د. 10^3 m

خوێندنەوەیەکی زانستیانە

بازاڕی بەکارهێن

لەوانەیە لەوەو پێش ئەم بانگەوازو ڕیکلامانەی خوارەوەت خوێندبێتەوە (فرۆشتنی سەدەها هەزار بوتڵی ئاوی کانزایی) یان (قایلکردنی ملیۆنەها کڕیار). ئەم ژمارانە ئێجگار گەورەن. کێ بە ئامار کردنی ئەو هەموو بوتڵ و کڕیارانە هەستاوە؟ ئایا ئەو ژمارانە جێی باوەڕ پێکردنە؟ لەباری زۆرینەی ژمارە گەورەکاندا وەك ژمارەی ئەستێرەکانی گەردوون، کە ژمارەکانیان بەتەواوی نازانرێ. لەڕاستیدا کەس نایەوێت کە ژمارەی تەواوی بوتڵەکانی ئاوی کانزایی یان ژمارەی کڕیارەکانی وەیان ژمارەی ئەستێرەکانی گەردوون بزانێت. ژمارەی ئەو کەل و پەلانە لە ڕاستیدا خەملێنراوە لەسەر بنچینەی زانیاریەکانی تر، وەك ژمارەی ئەو بوتڵە ئاوە کانزاییانەی کە لە کۆمپانیاکە پڕ دەکرێتەوە یان داهاتەکانی فرۆشتنی کۆمپانیا دیاریکراوەکە، یان ژمارەی ئەستێرە بینراوەکان لە پانتایەکی دیاری کراوی ئاسماندا. بابزانین ئەوە چۆن ڕوو ئەدات؟ گریمان ژمارەی بوتڵە ئاوە کانزاییەکان کە لە هەرێمی کوردستان فرۆشراوە مەزەندە کراوە بەیەك ملیۆن بوتڵ لە ڕۆژێکدا بە درێژایی دە ساڵی ڕابردوو واتە (3650 ڕۆژ).

بە پێی ئەو گریمانەیە بەرهەمی کۆمپانیاکانی ئاوی کانزایی بە درێژایی ئەو ساڵانە بریتییە لە

$$3.65 \times 10^{9} \text{ بوتڵ} = 3.65 \times 10^{3} \times \frac{10^{6} \text{ بوتڵ}}{\text{ڕۆژ}} \text{ ڕۆژ.}$$

بەڵام چۆن دڵنیا دەبین لە ڕاستی ئەو مەزندە کراوانە لە کاتێکدا کە هیچ کەسێك ئاماری ژمارەیی ئەو بوتڵانەی نەکردووە! بۆ دڵنیابوونت دەتوانی لێکۆڵینەوە لەو واتا خەمڵێنراوانە بکەیت بە گوێرەی هەر یەکێکەوە، وە بزانیت کە ئایا ئەنجامەکەی پەسندکراوە گریمان ژمارەی دانیشتوانی هەرێمی کوردستان نزیکەی (6) ملیۆن کەسە، ئەگەر ملیۆنێك بوتڵی بەکارهێنراو لە ڕۆژێکدا دابەش بە 6 ملیۆن کەس بکرێت ئەوا ئەنجامەکەی $\frac{1}{6}$ کە ئەوە دەگەیەنێ کە هەر یەك لە شەش کەس بوتڵێکی ئاوی کانزایی خواردۆتەوە لە ڕۆژێکدا، بەڵام ئەوانی تر کە ماون لە سەرچاوەکانی تر ئاو دەخۆنەوە، ئەمەش مانای وایە ئەو گریمانەیە پەسندکراوە، وە ئەگەر هەریەك لە شەش کەس لە کوردستاندا کەمێك زیاتر یان کەمتر لە بوتڵێك ئاوی کانزایی لە ڕۆژێکدا بەکارهێنا نەوەك بوتڵێکی تەواو، دەتوانین بەکارهێنانی هەر تاکێك بەدرێژایی ماوەیەکی زیاتر بۆ نموونە یەك مانگ هەژمێر بکرێت ئەو کات دەڵێین تێکرای بەکارهێنانی یەکێك لە شەش کەس لە کوردستان لە مانگێکدا نزیکەی (30) بوتڵ ئاوی کانزاییە کە ئەمەش یارمەتیمان دەدات، لە هەژمێرکردنی تێکرایی بەکارهێنانی کەسێك بۆ دڵنیابوون لەسەر دروستی گریمانە بەکارهاتووەکان کە دانراون.

دەتوانیت ڕێگایەکی هاوشێوە بەکاربهێنیت بۆ مەزندەکردنی ژمارەی مۆبایلە فرۆشراوەکانی مانگانە لە کوردستاندا.

1 پوختەی بەشی

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 1-1 زانستی فیزیا چییە؟

- زانستی فیزیا: بریتییە لە لێکۆڵینەوەی جیهانی سروشتی، لە ووزە و جوڵەوە تاوەکو ڕووناکی و کارەبا.
- زانستی فیزیا پرۆگرامی زانستی بەکار دەهێنێ بۆ دۆزینەوەی ئەو یاسا گشتیانەی کە دەتوانین بەکاریان بهێنین بۆ دانانی پێشبینەکان کە چەند بارێکی جۆراوجۆر باس دەکات.
- تەکنیکی بەربڵاوی پەیڕەوکراو لە زانستی فیزیادا بۆ شیتەڵکردنی بارێکی ئاڵۆز بریتیە لە فەرامۆشکردنی ئەو هۆکارانەی کە گونجاو نین، وە داهێنانی (سامپلێك) کە وەسفی ئەوە بکات لە سیستمێکدا یا بارێکدا چ شتێك بە بنچینە دابنرێت.

بەندی 2-1 پێوانەکردن لە تاقیکردنەوەکاندا

- بۆ دەستنیشانکردنی پێوانەکردن لە زانستی فیزیادا یەکە نێودەوڵەتیەکان بەکاردەهێنین کە سیستمێکە کۆمەڵە یەکەیەکی بنچینەیی و پێشگرەکان بەکاردەهێنێت بۆ وەسف کردنی پێوانەکانی برە فیزیاییەکان.
- ووردی: ئاماژەیەکە بۆ رادەی نزیك بوونەوەی پێوانەکردن لە ڕاستی. وە تەواوی دەرەنجامی پلەی دیاریکردنی تەواوە بۆ ئامێری پێوانی بەکار هاتوو.
- ڕەنووسە واتاییەکان بەکار دەهێنرێ بۆ ئاماژەکردن بە ژمارە ڕاستەکان و ژمارە مەزەندە کراوەکان لە پێوانەکردندا.
- ڕێساکانی ڕەنووسە واتاییەکان ڕێگەیەکە بۆ دڵنیابوون لە ئەنجامی هەژمێرکردن کە تەواوتر نییە لەو زانیاریانەی کە بەکارهاتوون بۆ وەدەست هێنانی ئەو ئەنجامە.

بەندی 3-1 زمانی فیزیا

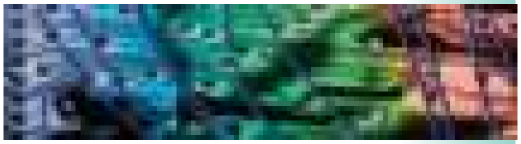
- زاناکان کارەکانیان ئاسان دەکەن بە پوختەکردنی زانیاریەکان لە خشتەکان و وێنە هێڵکاریەکاندا، وە بە کورت کردنەوەی برەکان لە هاوکێشەکاندا.
- لەوانەیە شیتەڵکردنی ڕەهەند یارمەتیدەربێ بۆ دڵنیابوون لە ڕاستی هاوکێشە زانستییەکە.
- هەژمارکردنی پلەی بڕ ڕێگا دەدات بەمەزەندەکردنێکی خێرا بۆ ڕادەی گونجاندنی وەڵامەکە لەگەڵ ئەو بارەدا.

هێمای گۆڕاوەکان

برەکان		یەکەکان
Δx ، Δy	گۆڕان لە شوێندا	m (مەتر)
Δt	ماوە (کات)	s (بەچرکە)
m	بارستایی	kg (بەکیلۆگرام)

زاراوە بنەڕەتییەکان

- پرۆگرامی زانستی — Scientific method (لا 6)
- سیستم — System (لا 6)
- مۆدێل — Model (لا 7)
- تاقیکردنەوەی کۆنترۆڵکراو — Controlled experiment (لا 8)
- ڕەهەند — Dimension (لا 10)
- وردی — Accuracy (لا 15)
- تەواوی — Precision (لا 15)
- جیاوازی گۆشەی تێروانین — Parallax (لا 16)
- ڕەنووسە واتاییەکان — Significant figures (لا 17)
- نزیککستنەوە — Rounding (لا 19)
- شیتەڵکردنی ڕەهەندی — Dimensional analysis (لا 22)
- پلەی بڕ — Order of magnitude (لا 22)



پێداچوونەوەی بەشی 1

پێدابچۆرەوە و هەڵیسەنگێنە

زانستی فیزیا:

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

1. بە پێداچوونەوە بەخشتەی **1-1** کە لە لا پەرە 5 دایە بە لایەنی کەمەوە دوو بوار لە بوارەکانی فیزیا دیاریبکە کە هەریەك لەم بارانە بگرێتەوە:

أ. دروستکردنی سیستمی گەورەکردنی دەنگ لە ئوتومبێلەکەتدا.

ب. بازدان بە پەتێکی پلاستیکی (یاری پەت پەتێن).

ج. خەملاندنی گەرمی گلێپەی ئاگردانێك بە تێروانینی.

د. خۆ نوقم کردن لە حەوزێکی مەلەکردندا بۆ سارکردنەوەی لەش لەرۆژێکی گەرمدا.

2. کام لەم سیناریۆیانەی خوارەوە دەگونجێ لەگەڵ پرۆگرامی زانستیدا

أ. گوێ گرتنی فیتەرێکی میکانیکی لەو دەنگەی دەردەچێ لە بزوێنەری ئوتومێلێکەوە کە لە کارکردندابێت بۆ بریاردان لەسەر هۆی ناسازی و گرفتی کارکردنی بزوێنەری ئوتۆمبێلەکە. بۆچوونێك گەڵاڵە دەکات لە بابەت گرفتەکەوە. پاشان بۆ دڵنیابون لە دروستی بۆچوونەکەی هەڵدەستێ بە سازدانی تایمی سلۆلیەکەی (برغوی تایمی خێرایی) لەسەر ئەم بنچینەیە بریار ئەدات کە بۆچوونەکەی هەڵەیە، لە کۆتاییدا بریار ئەدات کە گرفتەکە لە (فیت پەمپە) وەیە، لەبەر ئەوە پرس بە فیتەری تریش دەکات لەدروستی بۆچوونەکەی

ب. لەبەر جیاوازی بۆچوونەکانی خوێندکاران بۆ ئەو شوێنەی کە بۆی بچن لە رۆژی سەیرانەکەیاندا، لێپرساوی پۆل بریاری هەڵبژاردنی دا، کە زۆربەی خوێندکاران بریاریاندا، کە بچنە باخچەی گشتی لە جیاتی کەنار دەریا.

ج. تیپی قوتابخانەکەت گەیشتنە یاریەکانی کۆتایی پاڵەوانیتی قوتابخانەکان لە تۆپی سەبەتەدا (باسکە). هاورێیەکت کە لە قوتابخانەکەی تری رکابەرتان بوو، وتی کەوا تیپەکەیان دەیباتەوە چونکە یاریزانەکانیان زۆر تامەزرۆی بردنەوەن زیاتر لە یاریزانانی قوتابخانەکەی ئێوە.

د. ئاوی فوارەکەی (ئاو ساردەکەرەوەیەك) بۆ ئەو بەرزییەی دەمانەوێ سەر ناکەوێت لەوە دەچێت کە سۆندەکە باش توند نەکرابێت، بۆیە هەوڵی توندکردنی دەدەیت، لەئەنجامدا ئاوەکە بەتەووژم بەرزدەبێتەوە و دەتوانیت ئاوەکە بخۆیتەوە برادەرەکانت لەم کردارە ئاگادار بکەرەوە.

3. برِیارتدا ئوتۆمبیلێکی نوێ بکرِیت بەبەکارهێنانی پرۆگرامی زانستی چی دەکەی؟

4. بیر لەم دەستەواژەیەی خوارەوە بکەرەوە: (رێوییەکی قاوەیی بە خێرایی بەسەر سەگێکی تەمبەڵدا بازی دا)، ووردە کاری فەرامۆش کراو لەلایەن زانایەکی فیزیاوە کامانەن کاتێك کە سامپڵ بۆ جووڵەی رێویەکە لەم بارەدا دادەنێت.

یەکەکانی SI

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

5. یەکەی بنچینەیی گونجاو دیاری بکە بۆ یەکەکانی سیستمی نێودەوڵەتی پێویست (لەگەڵ پێشگردا گەر پێویست بێ) بۆ ئەم برانەی خوارەوە:

أ. کاتی پێویست بۆ ئیش پێکردنی سیدیەکی ستریۆ.

ب. بارستایی ئوتۆمبێلێکی پێشبرکێ.

ت. درێژی گۆرەپانی یاری تۆپی پێ.

ج. تیرەی پارچە پیتزایەکی گەورە.

چ. بارستایی پارچە گۆشتێك.

ح. ماوەکاتی وەرزێکی خوێندن.

خ. دوری نێوان ماڵەکەتان و، قوتابخانەکەت.

د. بارستاییەکەت.

ر. درێژی هۆڵی تاقیگەی فیزیا لە قوتابخانەکەت.

ز. بەرزی باڵات (درێژیەکەت).

6. یەکەی پێوانەکردنی خێرایی m/s ، ئایا بە چ یەکەیەك دووجای خێرایی دەپێورێت؟

7. یەکەی پێوانەکردنی هێز نیوتنە ($1\ Newton = 1\ kg{\bullet}m/s^2$) وە یەکەی پێوانەکردنی خێرایی m/s ئایا یەکەی پەیدا بوو لە ئەنجامی دابەشکردنی (هێز لەسەر خێرایی) چییە؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

8. بەرزی ئەسپ هەندێ جار بە «بست» دەپێورێت. بۆچی ئەم یەکەیە بە پێورێکی وورد دانەنرا؟ تا پێناسە کرا بەم شێوەیە: « 1 بست = 20 cm »ە.

9. باشیەکانی پێناسەی (مەتری فەرمی) روونبکەرەوە کە دووری براوی رووناکیە لە کاتێکی دیاریکراودا لەجیاتی ئەوەی کە درێژی راستەیەکە لە کانزایەکی تایبەت.

10. ئەنیشتاین ئەم هاوكێشە بەناوبانگەی دانا $E = mc^2$ كە m بارستایی تەنەكەیە، C خێرایی ڕووناكییە ئەوا یەكەی E لە سیستمی نێودەوڵەتی یەكەكاندا چی یە؟

پرسیارەكانی ڕاهێنان

11. ئەم یەكانەی خوارەوە بگۆڕە بۆ:
أ. 2 dm بەیەكەی mm .
ب. 2 h 10 min بەیەكەی s .
ج. 16 g بەیەكەی µg
د. 0.75 km بەیەكەی cm .
هـ. 0.675 mg بەیەكەی g .
و. 462 µm بەیەكەی cm .
ز. 35 km/h بەیەكەی m/s
(بەنموونەی 1 أ دا بچۆرەوە)

12. پێشگری یەكەكانی سیستمی نێودەوڵەتی یەكەكان كە لە **خشتەی (1-4)** ی لا 12 دا دراوە بۆ گۆڕینی یەكەكانی پێوانەكردن بەكاربهێنە بۆ گۆڕینی ئەم یەكە دراوانە بۆ بڕی گونجاو.
أ. 10 بەشە وانە
ب. 2000 چۆلەكە .
ج. 10^{+6} مێرولە
د. 10^{+9} گیسك
هـ. 10^{18} گەردیلە (ئەتۆم) (بە نموونەی 1 «أ» بچۆرەوە)

13. خێرایی ڕووناكی لە بۆشاییدا بە نزیكی 3.00×10^8 m/s بەیەكەی km ئەو دوورییە بدۆزەرەوە كە پرتەیەكی تیشكە لێزەر لە (1 كاتژمێر) دا دەیگاتێ (بە نموونەی 1 (أ) دا بچۆرەوە).

14. یەك تەنی مەتری دەكاتە 1.00×10^3 kg، ئایا سەرخەرێك چەند كەس بێ مەترسی بەرزدەكاتەوە، ئەگەر ئەوپەڕی توانای بەرزكردنەوەی، « 1 تەنی مەتری » بێت، وە ئەگەر بزانیت بارستایی هەریەكێكیان 85 kg، (بەنموونە 1 «أ» بچۆوە)

وردی و تەواوی و ڕەنووسە واتاییەكان

پرسیارەكانی پێداچوونەوە

15. ئایا دەكرێت كۆمەڵێك لە پێوانەكردنەكان تەواو بێت بەڵام ورد نەبێ؟ باسی بكە.

16. چەند «ڕەنووسی واتایی» لەم پێوانانەی خوارەوەدا هەیە؟
أ. 300 000 000 m/s
ب. 25.030°C.
ج. 0.006 070°C.
د. 1.004 J
هـ. 1.30 520 MHz

17. **وێنەی (1-15)** ئاڵوگۆڕكردنی یەكەكانی تێدایە لەسەر هەندێ لە شتومەكەكان لێكۆڵینەوەیەك ئەنجام بدە لەسەر ئەو گۆڕینانە ئایا خاوەنی ئەو شتومەكانە ڕەنووسە واتاییەكانی بەشێوەیەكی ڕاست بەكارهێناوە؟

وێنەی 15-1

18. وەك زانراوەكە خێرایی ڕووناكی لە بۆشاییدا $2.99\,792\,458 \times 10^8$ m/s ئەوا خێرایی ڕووناكی بنووسە كە بەم شێوازانە بێ:
أ. سێ ڕەنووسە واتا.
ب. پێنج ڕەنووسە واتا.
ج. حەوت ڕەنووسە واتا.

19. چەند ڕەنووسی واتایی هەیە لە هەریەك لەم پێوانانەی خوارەوەدا؟
أ. 78.9 ± 0.2 m
ب. 3.788×10^9 s
ج. 2.46×10^6 kg
د. 0.0032 mm

20. ئەم كردارە ژمێرەییانەی خوارەوە جێبەجێ بكە:
أ. كۆی پێوانەكردنەكانی 756 g و 37.2 g و 0.83 g و 2.5 g .
ب. 3.2 m دابەش بكە بەسەر 3.563 s .
ج. π كەرەتی (لێكدانی) 5.67 mm بكە.
د. 3.8 s دەربكە لە 27.54 s .

21. ڕاوچیەك دووماسی ڕاوكرد كە درێژی بچوكەكەیان 93.46 cm (بەدوو ژمارەیی دەیی و چوار ڕەنووسە واتایی) و درێژی گەورەكەیان 135.3 cm ، (بە ژمارەیەكی دەیی و چوار ڕەنوسە واتایی) ئەوا درێژی گشتی هەردوو ماسیەكە چەندە؟

22. جوتیارێك ویستی چێوەی كێڵگە لاكێشەییەكەی خۆی بپێوێت. بۆ ئەو مەبەستە درێژی و پانییەكەی پێوا. بینی كە درێژیەكەی 38.44 m ، وەپانی 19.5 m بوو ئایا چێوەی كێڵگەكەی چەندە؟

شیتەڵکردنی ڕەهەندەی و مەزندەکردنی پلە برِ

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

تێبینی: لە کاتی هەژمێرکردنی «پلە بردا» پێویستە لەسەرت کە گریمانە سەرەکیەکانت لەبیر بێت لەگەڵ بەهای ئەو ژمارەییەی کە ئەیدەیتە هەر گۆڕاوێکی بەکارهاتوو لە شیکارکردنەکەدا وە سەرسوڕماو مەبە ئەگەر ئەنجامەکەت لە ئەنجامی هاوڕێکانت نەچێت لەکاتی ئیشکردندا.

23. وادابنێ B ،A دوو بڕی ڕەهەند جیاوازن کام لەم کردارە ژمێریانەی خوارەوە، مانای فیزیایی هەیە:

أ. A + B ‏ ‏ ‏ ب. A / B

ج. A x B ‏ ‏ ‏ د. A - B

24. پلە بڕ بەیەکەی گونجاوی درێژی مەزندە بکە بۆ هەر یەکە لە مانەی خوارەوە :

أ. مێش

ب. قاچێکت

ج. درێژی بینای قوتابخانەکەت.

د. زەراف

هـ. بەرزی منارەیەك

25. گریمان کە هەردوو لای هاوکێشەیەك هەمان ڕەهەندی هەیە، ئایا ئەمە ئەوە دەگەیەنێت کە هاوکێشەکە ڕاستە؟

26. لەم هاوکێشەیەی خوارەوەدا r نیوەتیرەی بازنەیەکە کە سێگۆشەیەك دەوری داوە درێژی لاکانی a و b و c :

$$r = \sqrt{\frac{(s-a)\,(s-b)\,(s-c)}{s}}$$

کاتێك کە: $s = (a + b + c) \div 2$ ئەوا لە لێکچوونی ڕەهەندەکانی ئەو هاوکێشەیە بکوڵەرەوە؟

27. کاتە لەرەی بەندۆڵێکی سادە بەوە پێناسە دەکرێت کە کاتی پێویستە بۆ تەواو کردنی یەك لەرە لەم هاوکێشەیەی خوارەوە کاتە لەرەی بە پاتی بەندۆڵی سادەیە.

$$T = 2\,\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

کاتێك کە L درێژی بەندۆڵەکەیە، g تاودانی زەویە (کە بەیەکەی درێژی دابەشی دووجای کات کرابێت دەپێورێت).
ئەوا لە لێکچوونی ڕەهەندەکانی ئەم هاوکێشەیە بکوڵەرەوە.

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

28. لەکاتی هەوڵدان بۆ شیکارکردنی پرسیارێکی تاقیکردنەوەکان خوێندکارێك ئەم هاوکێشەی خوارەوەی بەکارهێنا:

(خێرایی بەیەکەی m/s)^2 = (تاودان بەیەکەی m/s^2) x (کات بەیەکەی s)

شیتەڵکردنەوەی ڕەهەندی بەکاربهێنە بۆ دڵنیابوون لەڕاستی هاوکێشەکە.

29. ژمارەی هەناسەدانی مرۆڤ بە درێژایی ژیانی چەندە بیخەمڵێنە، ئەگەر تێکڕای تەمەنی مرۆڤ 70 ساڵ بێت.

30. ژمارەی لێدانی دڵت لەیەك ڕۆژدا چەندە بیخەملێنە؟

31. تەمەنت بەیەکەی (s) بخەملێنە.

32. لە یەکێك لە ریکلامەکاندا هاتووە، کە جۆرە تایەیەکی ئوتومبێل بەکاردێت بۆ بڕینی ماوەی 1 000 000 km . ئەوا ژمارەی خولەکانی تایەکە لە ماوەی بەکارهێنانیدا بخەملێنە وادابنێ نیوەتیرەی تایەکە 0.3 m

33. وا دابنێ کە بەڕێوەبەری کۆگای دەستەبەرکردنی کەلوپەلی وەرزشیت لە یانەیەکی تۆپی پێدا. وە ئەرکی سەرشانت دەستەبەرکردنی ژمارەی پێویستە لە « تۆپەکان » هەندێ لەو تۆپانە بەکەڵکی بەکارهێنان نایەت یان وون دەبێت لە کاتی ڕاهێنان و یاریکردندا.
ئەوا ژمارەی تۆپە کڕاوەکان چەندە لە ساڵێکدا ئەگەر بزانی تیپەکەت 18 یاری کردووە لە وەرزێکدا (وادابنێ لەهەر یاریەکدا 5 تۆپ وون بوە یان لە کەڵك کەوتووە).

34. یەکێك لە ڕێستورانتەکانی خواردنی خێرا(سەندویچ) لە گۆشت ئامادە دەکات، ئاشکرایکرد کە زیاتر لە 50 ملیار ژەمە خواردنی فرۆشتوە لە ڕۆژی دامەزراندنیەوە. بیخەمڵێنە بە کیلۆگرام kg بارستایی ئەو گۆشتەی کە بەکارهاتووە لە ئامادەکردنی ئەو ژمارەیە لە ژەمەکان، وەژمارەی ئەو (مانگایانەی) کە سەربڕاون بۆ ئامادەکردنی ئەو بڕە گۆشتەی کە پێویستە.

35. ژمارەی تۆپەکانی تێنس کە پێویستە بۆ پڕکردنەوەی ژورێك کە درێژییەکەی 4m و پانیەکەی 4m بەرزییەکەی 3m بێت بخەملێنە (وادابنێ تیرەی هەر تۆپێکی تێنس بە 3.8cm)

پێداچوونەوەی گشتی

(چێوە = $2\,\pi r$ ، ڕووبەر = πr^2).

36. چێوە و ڕووبەری ئەو دوو بازنەیەی کە لە خوارەوە هاتووە هەژمێربکە (بەبەکارهێنانی ئەم دوو هاوکێشەیە)

أ. بازنەیەك کە نیوەتیرەکەی 3.5 cm بێت.

ب. بازنەیەك کە نیوەتیرەکەی 4.65 cm بێت.

37. کاتی پێویست چەندە بۆ ژماردنی بڕی 5 ملیار دینار لە جۆری 500 دیناری بێ، ئەگەر زانیت هەر تاکێك بۆ ژماردنی ماوەی 1 چرکە بخایەنێت، وە نوستن و خواردن لە ڕۆژێکدا 10 کاتژمێر دەخایەنێت.

38. یەکێك لە جۆرەکانی بەفرەمەنی دروست کراوە لە شێوەی «خشتەك» یان شەش پاڵودا، قەبارەی هەر چوار دانەیان 3.786×10^{-3} m^3 ئایا درێژی هەر لایەك لە لاکانی ئەو دەفرەی کە خشتەکەی تێدایە چەندە؟

39. دەتوانیت «پلە بڕ»ی قەبارەی گەردیلەیەك بدۆزیتەوە بە هۆی ئەم تاقیکردنەوە ساکارەی خوارەوە: دڵۆپە زەیتێك دابنێ لەسەر ڕووبەرێکی گەورەی ئاو. وادابنێ کە ئەستووری چینە زەیتەکە دەکاتە تیرەی یەك گەردیلە، وە بارستایی دڵۆپە زەیتەکە 9.00×10^{-7} kg وەچڕی زەیتەکە 918 kg/m^3 وە دڵۆپە زەیتەکە لەسەر شێوەی بازنەیەك بڵاودەبێتەوە کە نیوەتیرەکەی 41.8 cm ئایا تیرەی دڵۆپە زەیتەکە بە نزیکی چەندە؟

40. لە هەموو چرکەیەکدا یەك نیزەکی وردی تیرە 1.0×10^{-6} m دەکەوێتە سەر یەك مەتر دووجا لەسەر ڕووی هەیڤ. کەواتە چەند ساڵێکمان دەوێت بۆ پەیدا بوونی چینێك کە ئەستوورییەکەی 1.0m بێ لەو نیزکانە لەسەر ڕووی هەیڤ. وا دابنێ کە قوتویەکی خشتەکی (شەش پاڵو) درێژی لایەکی 1.0 m ، دانراوە لەسەر ڕووی هەیڤ ئایا پڕ بوونەوەی ئەو قوتوە بەو نیزەکانە چەند دەخایەنێت؟

41. بارستایی یەك سەنتیمەتر سێ جا (1.0 cm^3) ئاو لە پلەی گەرمی 25°C دەکاتە 1.0×10^{-3} kg بارستایی 1.0 m^3 لەو ئاوە هەژمێریکە.

42. ئەگەر وا دابنێین لە سەدانەوەدی 90% مادە زیندووەکان ئاوە، و ە چڕی ئاو 1.0×10^3 kg/m^3. ئەگەر زانیت بارستایی = قەبارە × چڕی   ئایا بارستایی:

أ. شانەیەکی شێوە گۆیی کە تیرەکەی 1.0 μm چەندە؟ (قەبارە = $\frac{4}{3}\pi r^3$)

ب. مێشێکی شێوە لولەکی درێژیەکەی 4.0 mm وەتیرەکەی 2.0 mm ؟ (قەبارەی = $l\pi r^2$)

43. بارستایی هەسارەی کەیوان (زوحەل) دەکاتە 5.68×10^{26} kg وە نیوەتیرەکەی 5.85×10^7 m ئایا:

أ. چڕی ئەو هەسارەیە چەندە (سەرەنجامی دابەشکردنی بارستایی و قەبارەکەی بەیەکەی g/cm^3 ؟
(قەبارەی گۆ = $\frac{4}{3}\pi r^3$)

ب. ڕووبەری ڕووی ئەم هەسارەیە چەندە بەیەکەی m^2 ؟
(ڕووبەری ڕووی گۆ = $4\pi r^2$)

پرۆژە و ڕاپۆرتەکان

هەڵسەنگاندنی بەجێهێنان

1. ئایا دەتوانیت بارستایی پارچە دراوێك بپێوێت کە لە جۆری «سەنت» بێ بەهۆی تەرازووی خۆکێشانەوە؟ پێوانی بارستایی ژمارەیەك لەو دراوانە تۆماربکە پاشان ئەو پێوانە کردنە دابەشی ژمارەی دراوەکان بکە بۆ ئەوەی بڕی (بەهای) نزیکراوەیی بارستایی یەك پارچە وەدەست بهێنیت، لەم هەژمێرکردنانەدا پەیرەوی ڕێساکانی (ڕەنوسە واتایەکان) بکە ئەم هەنگاوانە دووبارە بکەرەوە بەبەکارهێنانی ژمارەیەکی جیاواز لە دراوەکان. بە بۆچوونی تۆ کام لە پێوانە مەزندە کراوەکانت ووردترە؟ وەکام لە پێوانەکردنەکانت تەواوترە؟

هەڵسەنگاندنی دۆسیە

2. بگەڕێ بۆ ناوی ئەو زانایەی کە لە ساڵی ڕابردوودا خەڵاتی نۆبڵی پێ بەخشرا لە فیزیادا لەسەر توێژینەوەو کارەکانی، توێژینەوەیەك بنووسە سەبارەت بە مێژووی خەڵاتەکە و وەناوی داهێنەرەکەی، وەهۆی دامەزراندنی خەڵاتەکە کێ دەیبەخشێت لەکوێ ئەدرێت. توێژینەوەکەت پشتڕاست بکەرەوە لە دۆسییەکدا یا لە پۆستەرێکدا بەبەکار هێنانی کۆمپیوتەرەکەت نیشانی بدە.

3. کاتژمێرێکت پێیە کە میلی چرکە ژمێری تێدایە، ڕاستەیەکی پلەکراو بە میللمەتر (mm) ، وە لوولەکێکی پلەکراو بە میللی لتر (ml) وەتەرازوویەکی هەستیار تاڕادەی 1 mg لەبەردەستدایە، چۆن هەریەکە لە مانە دەپێویت: بارستایی دڵۆپە ئاوێك، کاتە لەرەی جووڵەی جۆلانەیەك، قەبارەی بەندێك کاغەز، چۆن وردی پێوانەکان زیاد دەکەیت؟ ئەو ڕێگایانە بنووسە بە ڕوونی و ئاشکرایی کە پێویستە برادەرەکەت بیگرێتەبەر بۆ بەدەستهێنانی ئەنجامە پەسەندکراوەکان.

4. پۆستەرێك یان شێوەیەکی تری نمایش ئامادە بکە کە تێدا وەسفی مەودای توانراو بۆ پێوانەی یەکێك لە ڕەهەندەکان، وەك دووری یان کات یان پلەی گەرمی یان خێرایی یان بارستایی بکە، چەند نموونەیەك بهێنەرەوە کە تێیدا پلەکردن پەیرەو کرابێت بۆ پێوانە هەرە گەورەکان هەتا پێوانە هەرە بچوکەکان، کە پێویستە تێیدا ئەو نموونانە هەبێت کە خودی خۆت تاقیکردنەوەت لەسەر کردووە.

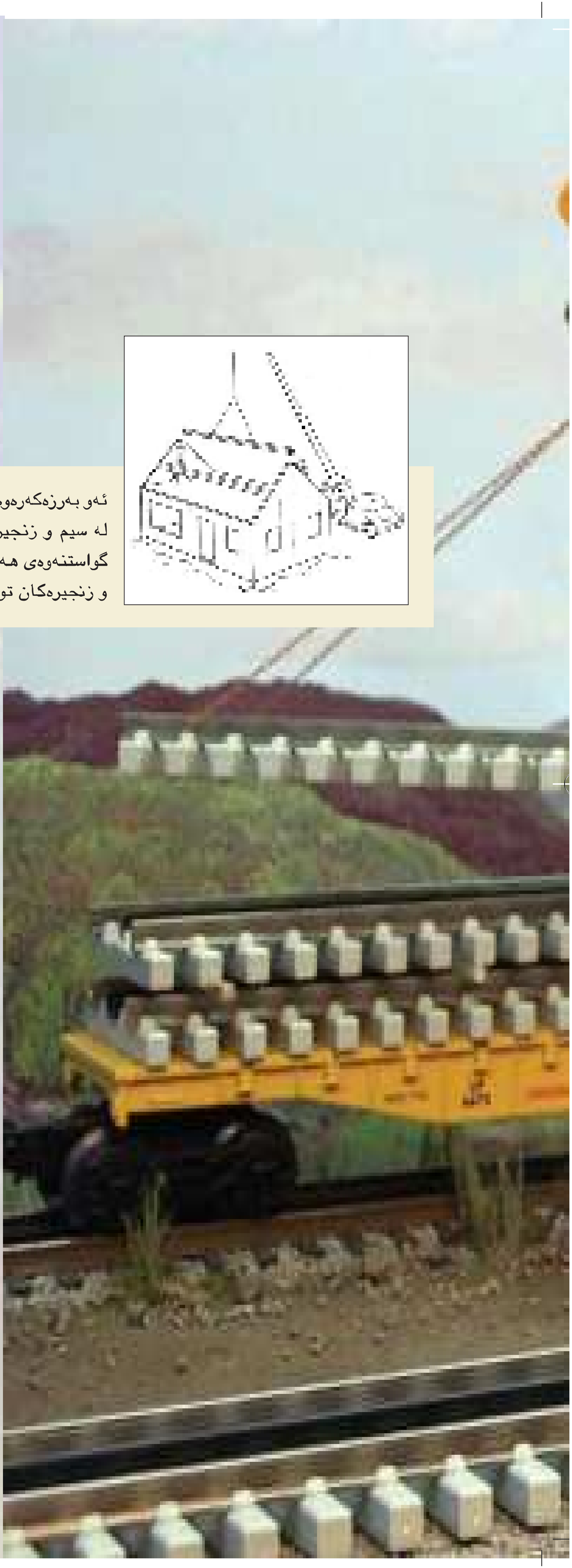
K. S. Plant Ltd.

بەشی 2

هێزی بەرگەگرتنی تەنە ڕەقەکان

Strength of Solids

ئەو بەرزەکەرەوەیەی (کرێن) کەبەکاری دەهێنین بۆ گواستنەوەی تەنە قورسەکان پێك هاتووە لە سیم و زنجیری کانزایی بەهێز کە تەنەکان بەلاکانی خوارەوەی دا دەبەسترێتەوە، پێش گواستنەوەی هەر تەنێکی قورس بە هۆی کرێنەوە پێویستە لەوە دڵنیابین کە دەبێ سیمەکان و زنجیرەکان توانای بەرزکردنەوەی ئەو تەنە قورسانەیان هەبێ بێ ئەوەی بپچرێن.



ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

لەم بەشەدا ئاشنا دەبیت بە دۆخەکانی ماددەو سیفاتەکانی بەتایبەتی لە دۆخی ڕەقیدا هەروەها فێری هەندێ لە تایبەتمەندیەکانی میکانیکی تەنە ڕەقەکان دەبی وەك جیڕی و بەرگەگری (بەرگری گرژی) Tensile strenght .

گرنگییەکەی چییە

چۆن مرۆڤ پێویستی بە هەواو ئاو هەیە بۆ هەناسەدان و خواردنەوە بە هەمان شێوە تەنە ڕەقەکان گرنگیەکی گەورەیان هەیە لە ژیانی ڕۆژانەی مرۆڤ دا. لە تەنە ڕەقەکان خانو، پۆشاك، ئامێرەکانی گواستنەوە ... هتد. دروست دەکرێت هەروەها تۆش لەسەر بەشە ڕەقەکەی گۆی زەوی دەژیت.

ناوەڕۆکی بەشی 2

1 دۆخەکانی ماددەو هێزی نێوان گەردەکانی
• دۆخەکانی مادده.

2 تەنە ڕەقەکان و سیفەتەکانیان
• پێکهاتەی تەنە ڕەقەکان
• سیفەتە میکانیکیەکانی تەنە ڕەقەکان

بەندی 1-2

دۆخەکانی ماددەو هێزی نێوان گەردەکانی

Phases of Matter and Forces Among their Molecules

دۆخەکانی مادده

لە قۆناغەکانی ڕابردوودا زانیت کە ماددە سێ **دۆخی** هەیە phases کە بریتین لە ڕەقی وشلی وگازی. بەڵام هەندێ لە ماددەکان ناتوانرێت بە شێوەیەکی ڕوون پۆلێن بکرێن لە یەکێك لە دۆخەکاندا بە تایبەتی ئەوەیان کە پێك هاتووە لە گەردە هەمەجۆرەکان. بۆ نموونە «کەرە» پلەیەکی گەرمی شل بوونەوەی دیاری کراوی نییە. هەرچەندە پلەی گەرمییەکەی بەرز بێتەوە ئەوا پلەی نەرم و شلیەکەی زیاتر دەبێت، ونزیك دەبێتەوە لە دۆخی شلیەوە. لەبەر ئەوە پۆلێن کردنی «کەرە» وەك تەنێکی ڕەق یان شل ئاسان نییە.

دۆخێکی چوارەمی ماددە هەیە کە لە پلە گەرمییە بەرزەکاندا دەستەبەر دەبێت پێی دەوترێت **پلازما** plasma . ئەم دۆخە پێك هاتووە لە ناوکەکان و ئەلکترۆنە جووڵاوەکان بە خێرایەکی زۆر گەورە، کە لە پلەی گەرمی نزمدا پەیدا نابێ، وە لەبەر ئەوەی پلەی گەرمی ئەستێرەکان زۆر بەرزە، وە بارستاییەکەیان زۆربەی بارستایی گەردوون پێك دەهێنن، لەبەر ئەوە زاناکان 90% گەردووون مەزندە دەکەن بە دۆخی پلازما. زۆر لە ماددەکان لە هەرسێ دۆخەکەدا هەیە، بۆ نموونە دەتوانین «سەهۆل» شل بکەیتەوە بۆ ئەوەی ببێ بە ئاو، هەروەها دەتوانین ئاو بکوڵێنین تا دەبێتە هەڵمی گازی وە دەتوانین ماددە بگۆڕین لە دۆخێکەوە بۆ دۆخێکی تر بەپێدانی وزەی گەرمی یان میکانیکی واتە بە گۆڕانی پەستانەکەی یان پلەی گەرمییەکەی وەك چۆن بەدرێژی لە بەشی داهاتوودا دەبینین.

مادەکان بە چاوپۆشین لەدۆخەکەی پێك هاتوون لە گەردوو گەردیلەکان زۆر لە زاناکان بە درێژایی مێژوو هاوبەشیان کردوە لە پەرەپێدانی ئەو دوو چەمکەدا. «دالتۆن» یەکەم زانابوو کەوای دانابوو کە توخمەکانی ماددە لە گەردیلەی هاوچەشن پێك هاتوون هەروەها ئەو تاقیکردنەوەی کە زانا «ئاڤۆگادرۆ و گایلۆساك» ئەنجامیان دا لەسەر گازەکان سەلماندیان کە کارلێکردنە کیمیاییەکان لە نێوان پێکهاتەکانی ماددەدا ڕوودەدات. بۆ تێگەیشتن لە ڕێژەی کارلێکردنی پێکهاتەکانی ماددە، زاناکان هەستان بە پێناسەکردنی چەند برێکی نوێ بۆ دیاری کردنی بارستایی ئەو پێکهاتانەو ژمارەکانیان، لەو برانە:

- مۆڵ (mol) : بڕی ئەو ماددەیەیە کە هەمان ژمارە لەو پێکهاتانەی تێدایە کە لە 0.012 kg کاربۆن دایە. 12 (^{12}C) .
- یەکەی بارستە گەردیلە (atomic mass unit) : بارستایی یەك گەردیلەیە لە گەردیلەکانی کاربۆن –12 دابەش کراوە بەسەر 12 دا. وە نرخەکەشی لە سیستەمی SI نێودەوڵەتی دا $1\ u = 1.66 \times 10^{-27}$ kg .
- بارستە مۆڵی (molar mass M_m) : بریتیە لە بارستایی یەك «مۆڵ»ی هەر ماددەیەك وە بە یەکەی ($kg\ mol^{-1}$) دەپێورێت.
- قەبارەی مۆڵی (molar volume V_m) : بریتیە لە قەبارەی یەك «مۆڵ»ی هەر ماددەیەك وە بەیەکەی ($m^3\ mol^{-1}$) دەپێورێت.
- نەگۆری ئاڤۆگادرۆ (Avogadro constant N_A) : بریتیە لە ژمارەی گەردیلەکان کە لەناو یەك مۆڵ بۆ 0.012 Kg لە کاربۆن 12- وە بڕەکەی $N_A = 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

1-2 ئامانجەکان

- ماددەکان پۆلێن دەکرێن بۆ تەنە ڕەقەکان وشلەکان و گازیەکان وپلازما.
- هەردوو هێزی کێش کردن و لێك دوور کەوتنەوەی نێوان گەردیلەکانی ماددە لە یەکتر جیا دەکاتەوە.

دۆخ

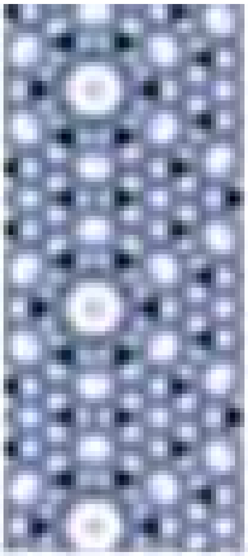
ئەو بارەیە کە تێیدا ماددە ڕەق یان شل یان گاز ویان پلازمایە.

پلازما

دۆخێکە لە دۆخەکانی ماددە کە لە پلە گەرمییە بەرزەکاندا دەستەبەر دەکرێت.

هەندێ لە توخمەکان لە سروشتدا لە گەردیلەی سەربەست پێکهاتوون وەك لە دۆخی گازە سستەکانی (نیۆن وهیلیۆم) دا بەڵام پێکهاتەی زۆربەی زۆری توخمەکانی تر، گەردەکانن کە هەریەکەیان لە چەند گەردیلەیەك پێکهاتووون بۆ نموونە هەر یەکە لە ئۆکسجین وهایدرۆجین لەو گەردانە پێکهاتوون کە هەر یەکەیان دوو گەردیلە دەگرێتە خۆ کە بۆندی کیمیاوی دیاریکراو پێکەوە بە ستوونیەتییەوە.

وێنەی 2-1
وێنەیەکی گیراو بە میکرۆسکۆبی ئەلیکترۆنی توانا بەرز بۆ ڕووی کریستاڵی سلیکۆنی گەورەکراو 5000 000 جار.

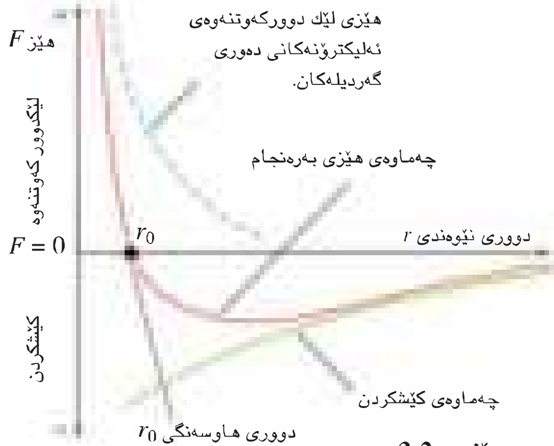


وێنەی 2-2
وێنەی گەردیلەکانی پلاتین کە 2 000 000 جار گەورە کراوە.

هێزی پێکەوە بەستن لە نێوان گەردەکانی ماددەدا

پێوستە لەسەر هەر بیردۆزێك کە لە پێکهاتەی گەردیلەی ماددەیەك دەکۆڵێتەوە پاساوی ئەوە بهێنێتەوە کە ماددەکان هەندێکیان لە دۆخی ڕەقیدایە وە هەندێکیان لە دۆخی شلیدایە، وە ئەوانی تریش لە دۆخی گازیدایە. ئەو دۆخی ماددەیەی کە گەردیلەکانی لە جووڵەیەکی خێرا و بەردەوام دابن بوونی دۆخی گازی لێکدەداتەوە. بەڵام هەمان لێکدانەوە ناشێت بۆ دۆخی ڕەقی ماددە، لە **هەردوو وێنەی 2-1** و **2-2** دا گەردەکان وا دەرکەوتوون کە زۆر خێرانین لەجوڵەدا، لەبەئەوەی وێنەکانیان شێواونین وەك وێنەی ئەو تەنانەی کە بەخێرایی دەجولێن، ئەم دژ یەکیە لەتێگەیشتنی هەردوو کاریگەرە پێچەوانەکان لەسەر گەرد و گەردیلەکان شیدەکاتەوە، لەلایەك جوڵەی ئەم تەنۆلکانە جوڵەوزە پەیدا دەکات و لەلایەکی تریشەوە یەکترکێشدەکەن لەبەر ئەم هۆیەیە گەردیلەکانی **هەردوو وێنەی 2-1** و **2-2** وا دەرکەوتوون کە زۆر لەیەکەوە نزیکبن. و لەنێو خۆیاندا شێوەیەکی ڕێك وپێك دروست دەکەن. و لەبەرئەوەی ئەو گەردیلانە لەنێوان خۆیاندا یەکتری کێشدەکەن، بۆیە پێویستیان بەماتە وزەیەك هەیە بۆ لێك جیاکردنەوەیان بەپێچەوانەی دۆخی گازیەوە، پەستاوتنی شلەکان و تەنە ڕەقەکان بەمەبەستی کەمکردنەوەی قەبارەکەیان زۆر ئەستەم وگرانە، لەبەرئەوەی تەنۆلکەکانی هەریەکە لە شلەکان و ماددە ڕەقەکان نزیکییەکترن بۆیە هێزێکی زۆر گەورە پێویستە بۆ زیاتر لەیەکتر نزیککردنەوەیان، زۆر لەیەکتر نزیکخستنەوەی گەردیلە هاوشێوەکان ئەستەمە، بەهۆی هێزی لێك دوورکەوتنەوەی نێوان ئەلیکترۆنەکانی دەوروبەری هەریەکەیان.

لەنێوان هەموو دوو گەردیلەیەکی گەردەکانی ماددەیەکدا هێزێکی کێش کردن هەیە بەهۆی پێکەوەبەستنیانەوە تەنانەت ئەگەر بارگاویش نەبن، ئەو هێزی کێشکردنە لاواز دەبێت ئەگەر دوو گەردیلەکە زۆر لە یەکتریەوە دووربن. ئەگەر دوو گەردیلەکە لەیەکتریەوە نزیك بن ئەوا یەکتر کێش دەکەن بەڵام هەرکاتێك بەکردار ماوەی نێوانیان زۆر کەمبۆوە و بەیەکەوە نووسان ئەوا ئەلیکترۆنەکانی دەوری هەریەکەیان هێزێکی لێکدوور کەوتنەوە پێکدێنێ. ئەوکات دوو گەردیلە نزیکەکە یەکترکێشدەکەن و بەیەکەوە دەجووڵێن. بەڵام بەو ڕادەیەی کە ئەلیکترۆنەکانی دەوروبەریان ڕێگەی پێدەدەن لەسنورێکدا ئەوا ئەو دوو گەردیلەیە لەباری هاوسەنگیدا دەبن لەبەرئەوەی بەرەنجامی هێزی سەر هەریەکیان سفرە. و ئەگەر گەردیلەکان بیانەوێت دوورکەونەوە ئەوا هێزی کێشکردنەکە ناهێڵێت ئەوە ڕووبدات، و ئەگەر بیانەوێت زیاتر لە یەکتر نزیکببنەوە ئەوا هێزی لێك دوورکەوتنەوەی ئەلیکترۆنەکان ڕێگەی لێ دەگرێت وە ناهێڵێت.



وێنەی 2-3

وێنەی **2-3** چۆنیەتی هێزی ئاڵوگۆری نێوان دوو گەردیلە یان گەرد نیشان ئەدات کە دووریەك لە نێوانیاندا بێت.

چەماوەکە دەتوانێت بڕی هێزەکە بە دوو بەشی لەیەکتر جیاواز تێبگەیەنێت.
چەماوەیەکی کێشکردنی لاواز کە لە ئەنجامی پێکبەستنیاندا بەرهەمهاتووە و چەماوەیەکی لێکدوورکەوتنەوەی بەهێز بەڵام بۆ مەودای کورت لە ئەنجامی کێش کردنی ئەلیکترۆنەکان بەرهەمهاتووە کاتێك کە گەردیلەکان زۆر نزیك بن لە یەکترەوە (نزیکترین لە دووری هاوسەنگی).

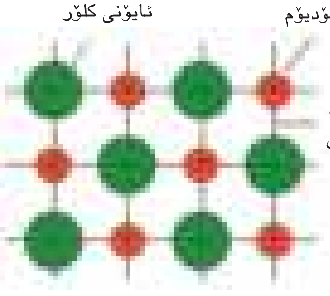
لەبەر ئەوە چەماوەی هێزی لێکدوورکەوتنەوە لە مەودای کورت و کێش کردن لە مەودایەکی دووردا دەردەخات. ئەوا شوێنی هاوسەنگی ئەو دوو گەردیلەیە لە خاڵی یەکتر بڕینی دوو بەشەکەدایە لەکاتی هاوسەنگیدا، کە تیایدا هێز سفرە. وە ئەم دووری هاوسەنگیە ناوەندە دووری نێوان گەردیلەکانی مادده یان گەردەکانیەتی. وە بەگەڕانەوە بۆ هێزی کێشکردنی گەردیلەکان لە مەودای دووردا، کە لە ئەنجامی هێزی نێوان بارگە پۆزەتیڤەکان و نێگەتیڤەکانی گەردیلەکانەوە پێك دێت. هەرچەندە ئەگەر هەموو گەردیلەیەك بە تەنها هاوبارگەبێت وە ئەم هێزە، **بۆند** Bond لە نێوان گەردیلەکان پێك دێنی وە چەشنەکانی بریتین لە:

بۆند Bond

هێزێکە دەبێتە هۆی کێش کردنی گەردیلەکانی ماددەیەك بە هۆی کارتێکردنی ئاڵوگۆڕی نێوان بارگە پۆزەتیڤەکان و نێگەتیڤەکان لە سەری.

بۆندی ئایۆنی

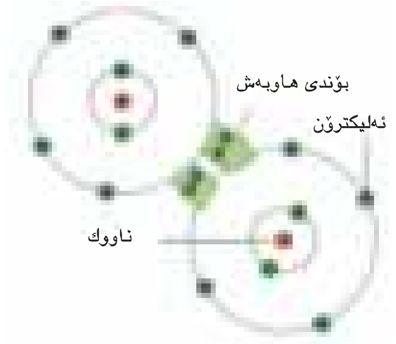
ئەم بۆندە لەو ماددانەی وەك کلۆریدی سۆدیۆم پێك دێت. بە جۆرێك کە هەر گەردێك پێك دێت لە گەردیلەیەکی سۆدیۆم و گەردیلەیەکی کلۆر. وە گەردیلەی سۆدیۆمی هاوبارگە تەنها یەك ئەلیکترۆنی هەیە لە خولگەی سێیەمدا، لە کاتێکدا کە هەردوو خولگەی یەکەم و دووەم پڕن لە ئەلیکترۆنەکان. بەڵام گەردیلەی کلۆر پێویستی بەیەك ئەلکترۆنە بۆ ئەوەی خولگەی سێیەمی پڕبێتەوە بە ئەلیکترۆن. لەبەرئەوەی گەردیلەکانی خولگەی پڕ ئەلیکترۆنیان پێ پەسندترە، بۆیە گەردیلەی سۆدیۆمەکە واز لە تاك ئەلیکترۆنەکەی دەهێنێ وە دەیداتە گەردیلەی کلۆرەکە بەمە گەردیلەی سۆدیۆمەکە دەبێتە ئایۆنی پۆزەتیڤ وە گەردیلەی کلۆرەکە دەبێتە ئایۆنی نێگەتیڤ. وە لە نێوانیاندا بۆندێکی بە هێز پەیدا دەبێ کەپێیدەوترێت بۆندی ئایۆنی وەك لە **وێنەی 2-4** دایە.



وێنەی 2-4
بۆندی ئایۆنی

بۆندی هاوبەش

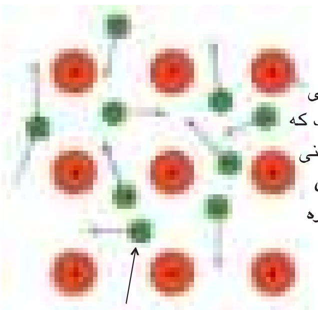
کاتێك لە توانای گەردیلەکاندا نەبێت ئەلیکترۆنێك وەربگرێت بۆ پڕکردنەوەی خولگەکەی، ئەوا ئەلیکترۆنەکان هاوبەشی یەکتر دەکەن بە پێی بۆندێك کە پێی دەوترێت بۆندی هاوبەش. بۆ نموونە لە باری گەردیلەی ئۆکسجین وەك لە وێنەی 2-5 دا، هەموو گەردیلەیەکی ئۆکسجین هەشت ئەلیکترۆنی هەیە، دووانیان لە خولگەی یەکەمدایە، وە شەشەکەی تریان لە خولگەی دووەمدایە ئەگەر هەر گەردیلەیەك هاوبەشی گەردیلەی دراوسێی بکات بە دوو ئەلیکترۆن لە ئەلیکترۆنەکانی دەرەوەی، ئەوا خولگەی دەرەوەی هەموو گەردیلەیەك پڕدەبێ لە ئەلیکترۆن ئەو بۆندەی کە لە نێوان هەر ئەلیکترۆنێکی هاوبەش و ئەلیکترۆنێکی تری گەردیلەکەی دووەمدایە پێ دەوترێت بۆندی هاوبەش.



وێنەی 2-5
بۆندی هاوبەش لە گەردی ئۆکسجین

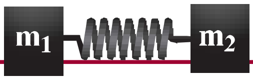
بۆندی کانزایی

لە کانزاکاندا، گەردیلەکان ئەلیکترۆنەکانی خولگەی دەرەوەیان وون دەکەن بەمە ئەلیکترۆنەکان دەگوێزرێنەوە بەسەربەستی لەناو کانزاکەدا. بەمەش گەردیلەکان دەبنە ناوکی پۆزەتیڤ، وەئەم ناوکانە لە شوێنی خۆیاندا جێگیر دەمێننەوە بە هۆی هێزی کارەبایی نێوان ناوکە پۆزەتیڤەکان و ئەلیکترۆنە نێگەتیڤەکانی دەوروبەری بۆندەکە لەم بارەدا پێیدەوترێت بۆندی کانزایی وەك لە **وێنەی 2-6** دیارە.



وێنەی 2-6
بۆندی کانزایی

فـــیزیا و ژیـــان



دوو بارستاییەکە و سپرنگێك

وا دابنێ کە دوو بارستایی گەیەنراون بە سپرنگێکی جیڕ وە لەسەر ڕووی مێزێکی ئاسۆیی دانرابوون، ئەوا هەردوو بارستاییەکە لە باری هاوسەنگیدا دەبن ئەگەر سپرینگەکە درێژییە سروشتیەکەی بێ. ئەگەر هەردوو بارستاییەکە بپەستێنیتەوە هەریەکەیان بە ئاراستەی ئەوی تریان. ئەوا هێزی لێك دوور کەوتنەوە لە سپرنگەکەدا پەیدا دەبێ کە هەوڵ ئەدات هەردوو بارستاییەکە بگەرێنێتەوە شوێنی هاوسەنگیان جارێکی تر. بەڵام ئەگەر هەوڵی لێك دوورکەوتنەوەی دوو بارستاییەکەماندا، ئەوا هێزی پەیدابوو لە سپرینگەکەدا هێزی کێشکردن دەبێ هەروەها ئەمجارەیان هەوڵ ئەدات دوو بارستاییەکە بگەڕێنێتەوە بە ئاڕاستەی چەقی هاوسەنگ بوون.

چ جۆرە لێك چوونەیەك هەیە لە نێوان ئەم سیستەمەدا و سیستەمی نێوان دوو گەردیلەی ماددەیەکدا؟

نموونە 2 (أ)

دۆخەکانی مادده و هێزی نێوان گەردەکانی

پرسیارەکە

دووری نێوان دوو گەردیلە لە گەردیلەکانی مس هەژمێربکە. ئەگەر زانیت بارستە مۆڵی مس دەکاتە **0.064 kg** وە چڕیەکەی **8000 kg/m³** ، وا دابنێ کە نەگۆڕی ئاڤۆگادرۆ دەکاتە **6.02×10^{23} mol⁻¹** .

شیکار

1. دەزانم

دراو: $M_m = 0.064$ kg $\qquad \rho = 8000$ kg/m^3

$N_A = 6.02 \times 10^{23}$ mol^{-1}

نەزانراو: دووری نێوان دوو گەردیلەی مس « ℓ »

2. پلان دادەنێم

یاسای $V_m = \dfrac{M_m}{\rho}$ بەکاردەهێنم بۆ دۆزینەوەی ئەو قەبارەی کە یەك مۆڵ لە مس داگیری دەکات.

$$V_m = \frac{M_m}{\rho} = \frac{0.064\ \text{kg}}{8000\ \text{kg/m}^3} = 8.0 \times 10^{-6}\ \text{m}^3$$

3. هەژماردەکەم

بۆ دۆزینەوەی ئەو قەبارەیەی یەك گەردیلە لە مس داگیری دەکات ئەوا قەبارەی یەك مۆڵ دابەشی ژمارەی گەردیلە لە یەك مۆڵ دەکەین کە ئەویش نەگۆڕی ئاڤۆگادرۆیە

$$V = \frac{V_m}{N_A} = \frac{8.0 \times 10^{-6}\ \text{m}^3}{6.02 \times 10^{23}\ \text{mol}^{-1}} = 1.33 \times 10^{-29}\ \text{m}^3$$

وا دابنێ ℓ ناوەندە دوورییە (تێکرای دوورییە) لە نێوان گەردەکانی مس، ئەوا قەبارەی یەك گەردیلەیە:

$$V = \ell^3$$

$$\ell = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{1.33 \times 10^{-29}\ \text{m}^3} = \boxed{2.37 \times 10^{-10}\ \text{m}}$$

ڕاهێنانی 2 (أ)

دۆخەکانی ماددەو هێزی نێوان گەردەکانی

1. دووری هاوسەنگی لە نێوان گەردیلەکانی توخمێکی کیمیاوی و گەردیلەیەکی تەنیشتی دا دەکاتە 1.2×10^{-10} m . ئایا هێزی نێوان ئەو دوو گەردیلەیە لێکدورکەوتنەوەیە یان کێشکردنە کاتێك دووری نێوانیان:

أ. 1×10^{-10} m ؟

ب. 1.4×10^{-10} m ؟

2. چەشنەکانی سێ بۆندەکەی نێوان گەردیلەی ماددەکان چین؟ ئایا ئەم بۆندانە بە هۆی هێزی کارەبایەوە بەرهەم دێ، یان لە ئەنجامی بارستاییەکانەوەیە؟

پێداچوونەوەی بەندی 2-1

1. ئایا گواستنەوەی ماددەکان لە دۆخێکەوە بۆ دۆخێکی تر بەهۆی گۆڕینەوەی بارستاییەکانەوە یان بارگەکانەوە یان وزەوە ڕوو ئەدات؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەرەوە.

2. لێك دوورکەوتنەوەی گەردیلە زۆر نزیکەکان لە یەکتری ڕووئەدات بەهۆی کارلێکردنی نێوان ئەلیکترۆنەکانیانەوە، ئایا ئەم لێکدوورکەوتنەوە بە هۆی بچووکی ئەلیکترۆنەکانەوەیە یان بەهۆی بچووکی بارستایی یەکانیانەوەیە یان بارگە لێك چووەکانیانەوەیە؟ وەڵامەکەت ڕوون بکەرەوە.

3. لەسەر چەماوەی هێز ـ دووری نێوان گەردیلەکان، لەم سێ بارەدا بدوێ؟

أ. $r \simeq r_0$

ب. $r \rightarrow 0$

ج. $r \rightarrow \infty$

4. (بارستە مۆڵ)ێك سۆدیۆم بریتیە لە 22.98 g ، ئایا قەبارە «مۆلی» یەکەی چەندە، ئەگەر زانیت چڕیەکەی $9.71\ g/cm^3$ لە پلەی گەرمی 300 K ؟

بەندی 2-2

تەنە ڕەقەکان وسیفەتەکانیان

Solids and its Properties

2-2 ئامانجەکان

- وەسفی پێکهاتەی گەردی تەنە ڕەقەکان دەکات.
- سەختی تەنەکان و جیریان لێك جیادەکاتەوە.
- فشار و جیفشاری ڕێژەی کە دەکەونە سەر تەن لێك جیادەکاتەوە.
- پێناسەی هاوکۆلگەی یۆنگ دەکات.

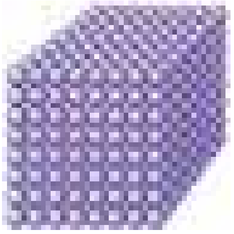
پێکهاتەی تەنە ڕەقەکان

تەنە ڕەقەکان پارێزگاری لە شێوە نەگۆڕەکەی خۆیان دەکەن، بۆیە پێکدێن لە سامپڵی ڕێك و نەگۆڕ لە گەردو گەردیلە لەم سامپڵەدا گەردەکان بە دەوری شوێنەکانیاندا دەلەرنەوە، بەڵام فراوانی لەرینەویان کەمە بەبەراوردکرن لەگەڵ دووری نێوانیان.

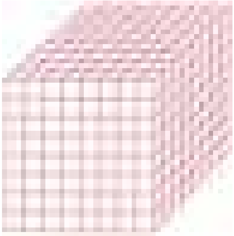
چۆنیەتی دابەشبوونی گەردەکانی تەنە ڕەقەکان لەسەر زۆر هۆکار بەندە، لەوانە شێوەی گەردەکان و بڕی هێزی کێشکردن لە نێوان گەردەکان و پلەی گەرمی تەنەکان زۆربەی تەنە ڕەقەکان پێکهاتەی گەردیان دەگۆڕێت بە گۆڕانی پلەی گەرمی. هەروەها ئەو فشارەی کە دەکەوێتە سەر تەنی ڕەق کار لە پێکهاتنی گەردی دەکات.

سیفەتەکانی تەنە ڕەقەکان بەندە لەسەر چۆنیەتی پێکهاتنی گەردەکانی ماددەکە، و کاریگەری ئەم پێکهاتەیەش لەسەر چڕی ماددە، باوا دابنێین کە لە باری ئاساییدا گەردەکانی ماددە پێکدێن لە گۆی ڕەقی ڕیزکراو لە شێوەی شەش پاڵوودا وەك لە **وێنەی** 7-2 دا دیارە. بۆ ئاسانکردنی کردارەکانی هەژمارکردن وا دادەنێین کە هەر گەردێك قەبارەی سندووقێکی شێوە شەش پاڵو داگیر دەکات وەك **وێنەی 8-2** . لەمەوە دەتوانین کە چڕی تەنی ڕەق بە دابەشکردنی بارستایی هەر گەردێك بۆ قەبارەکەی دیاری بکەین.

ئەوەی پێویست بە باسکردن دەکات لێرەدا کە پێکهاتەی تەنە ڕەقەکان هەموو کاتێك بەم شێوە سادەیە نابێت. جۆرەها پێکهاتەی گەردی جیاواز بۆ تەنە ڕەقەکان هەیە. ئەم پێکهاتەیە سیفەتە میکانیکیەکان و کارەباییەکان و گەرمیەکان و موگناتیسیەکانی ئەو تەنە دیاریدەکات.



وێنەی 7-2
گەرد یان گەردیلەکان وەك چەند گۆیەك لە شێوەیەکی شەش پاڵودا ڕێکخراون.



وێنەی 8-2
گەرد یان گەردیلەکان شەش پاڵووی بچووکن لە ڕێکخستنێکی شەش پاڵویدا.

سیفەتە میکانیکیەکانی تەنە ڕەقەکان

سەختیەتی Rigidity

یەکێك لە یاساکانی نیوتن لە جووڵەدا باس لەوە دەکات کە کارتێکردنی هێزی بەرەنجام لەسەر تەن دەبێتە هۆی پەیداکردنی تاودان. بەڵام کاتێك هێڵەکانی شەمەندەفەر تووشی کاریگەری کێشی شەمەندەفەری تێپەڕبوو دەبن تاودانیان بۆ پەیدانابێت، لەم بارەدا هێڵەکە لە شوێنی خۆی دەمێنێتەوە بەبێ جووڵە. بە هێڵی شەمەندەفەرەکە دەگوترێت تەنی **سەخت** rigid body .

تەنی سەخت بریتیە لەو تەنەی پارێزگاری لە شێوە نەگۆڕەکەی دەکات لەکاتی سەپاندنی هێزێك بەسەریدا، وە شێوەکەی وەك گازەکان و شلەکان تووشی گۆڕان نابێ. هەموو تەنە سەختەکان تەنی ڕەقن، بەڵام پێچەوانەی ئەوە ڕاست نیە. بۆ نموونە لەتوانامان دا هەیە شێوەی بڕێك شەکر کە لەناو کیسەیەك دانرابێت بگۆڕین، لەژێر کاریگەری هێزێك دا. هەرچەندە لێرەدا شەکرەکە تەنێکی ڕەقە، بەڵام سەخت نیە. لە ئاستی مایکرۆسکۆپی دا بەکارهێنانی هێزێکی گەورە لەسەر تەنی سەخت دەبێتە هۆی نزیك بوونەوەیەکی زیاتری گەردەکان لە یەکتری. وە پەیدابوونی هێزێکی دوورکەوتنەوە لە نێوان گەردەکان دا کە ئەوەش دەبێتە هۆی پاراستنی شێوەی تەنەکە لە کۆتاییدا.

سەخت

ئەو تەنەیە کە پارێزگاری لە شێوە نەگۆڕەکەی دەکات کاتێك هێزێك یا چەند هێزێك دەخرێتە سەری.

هێزی دوورکەوتنەوەی پەیدابوو لە نێوان گەردەکانی تەنی سەخت دەبێتە هۆی کەم کردنەوەی هەر تاودانێکی هێڵی شەمەندەفەرەکە بەرەو خوارەوە، وە ئەو دووریەی کە هێڵەکە بەرەو خوارەوە دەیبرێت کەمە، بەڵام لە کاتێکدا شەمەندەفەرەکە بەسەر هێڵەکەدا تێپەڕ دەبێت دەتوانرێت تێبینی بکرێت. ئێمە ئەو جووڵانەوە کەمەی کە بەکاریگەری هێزێکەوە دەبێت فەرامۆش دەکەین بەتایبەتی کەکار لەگەڵ تەنە سەختەکان دەکەین. بەڵام زۆر تەن هەیە گەر هێز کاریان تێبکات دەبێتە هۆی تێکدانی شێوەکەی بە ئاشکرا. بۆ نموونە دۆشەکی خەوتن گۆڕانێکی ئاشکرا لە شێوەکەیدا ڕوودەدات کە لەسەری دەخەوین، و بەهەمان شێوە ئەو گۆڕانە بەسەر تۆپی تێنسی سەر زەویدا دێت کاتێك بەر ڕێکتەکە دەکەوێت، ئەو تەنەی کە تووشی تێکچون دەبێ لە شێوەکەی دا لە ژێر کاریگەری هێزێکی دیاریکراودا دەتوانێت بگەڕێتەوە شێوە بنەڕەتییەکەی خۆی دوای لابردنی هێزکە، ئەو تەنە تەنێکی جیرە. بۆیە جیری بەوە پێناسە دەکرێت کە بریتیە لە توانای تەنێك بۆ گەڕانەوەی بۆ شێوە بنەڕەتییەکەی خۆی پاش لابردنی هێزەکانی سەری.

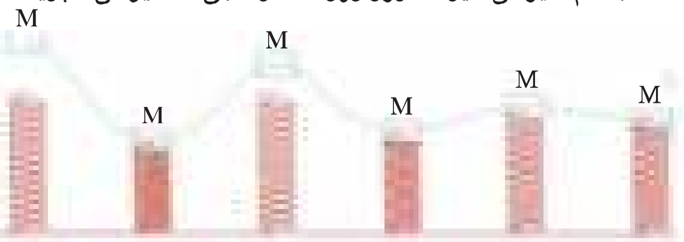
جیری

توانای گەڕانەوەی تەنە بۆ شێوە بنەڕەتی یەکەی لەدوای لابردنی هێزە کاریگەرە شێوێنەرەکە.

وێنەی 9.2

ئەو هێزە گەورەی کە تۆپێك تووشی دەبێت لە میانەی بەرکەوتنیدا کە دەبێتە هۆی شێواندنێکی گەورەو جیر دەست بەجێ نامێنێ دوای بەریەککەوتنەکە.

با لە سێ نموونە بکۆڵینەوە کە بەسەر تەنە ڕەقەکان دا دێت کە شێوەکانیان تێك دەدات، لە کاتی بەرکەوتنی تۆپێکی تێنسی سەرزەوی بە ڕێکتی یاریزانەکە کە تێکچوونەکە ڕوون و ئاشکرایە لە شێوەکەیدا وەك لە **وێنە 2-9** دیارە. بەڵام بە خێرایی دەگەڕێتەوە شێوە بنەڕەتیەکەی لەگەڵ کۆتایی هێنان بە بەرکەوتنەکە، بۆیە تۆپەکە بە تەنێکی جیر دادەنێین. بەڵام لە کەوتنە خوارەوەی خشتەکێکی پۆلایندا بۆ سەر زەوی شێوانی پەیدابوو لە شێوەکەی زۆر کەمە وە زۆر بەگرانی تێبینی دەکرێت چونکە خشتەکە پۆلایەکە تەنیکی سەختە. بەڵام کەوتنی بارستایی M بۆ سەر سپرینگێکی شاوڵی وا لە سپرینگەکە دەکات چەند جارێك سپرینگەکە بۆ سەرەوە وخوارەوە بلەرێتەوە، پێش ئەوەی بگەڕێتەوە شێوەی سروشتی خۆی لەدوای نەمانی بارستایەکە یان بۆ درێژیەکی کورتر دەگەڕێتەوە کاتێك بارستایەکە لەسەری جێگیر دەبێت. هەمان شێوە ڕوودەدات ئەگەر هاتوو کتێبێکمان لەسەر مێزێك دانا، بەڵام شێوانی مێزەکە زۆر زۆر کەمتر دەبێ لە شێوانی سپرینگەکە.



وێنەی 10-2

وێنەی 10-2

لەرینەوەی سپرینگێك دوای ئەوەی بارستای M دەکەوێتە سەری.

هێزی گرژی

یەکێك لە سیفەتەکانی تەنی ڕەق توانای ڕاکێشان و پەستاوتنەیەتی. کاتێك هەر دوولای تەلێك توشی دوو هێز دەبن کە دەبێتە هۆی گۆڕان لە درێژیەکەیدا بۆیە دەڵێن تەلەکە لە باری گرژیدایە tension ، با وا دابنێن تەلێکی ئاسۆی توشی دوو هێزی یەکسان لە برداو پێچەوانە لە ئاڕاستەدا دەبن کە برەکەی T بێت لە هەرلایەك، وەك لە **وێنە 2-11** (أ) بەشە جیاکانی تەلەکە بە پیتی A و B و C و D و E دەستنیشان کراون لە **وێنەی 2-11** (ب) دا دیارە.

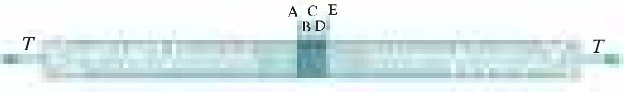
گرژی Tension

ئەو هێزەیە کە لە تەنێکدا پەیدا دەبێت دوای ئەوەی هەوڵدەدرێت درێژ بکرێت یان بپەستێورێت.

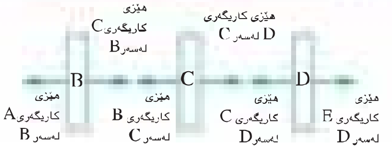
وێنەی 11-2

دەتوانرێت مامەڵە لەگەڵ تەلێکی ڕاکێشراو بکرێت وەك چەند بەشێکی یەك لەدوای یەك:

A و B و C و D و E.

(أ)


وێنەی 11-2 (أ)

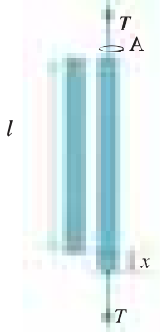
(ب)


وێنەی 11-2 (ب)

لەبەر ئەوەی هەربەشێکی تەلەکە لە باری هاوسەنگیدایە، بۆیە بەرەنجامی ئەو هێزانەی کە کاری تێدەکەن دەبێتە سفر. وە بەجێبەجێکردنی یاسای سێیەمی نیوتن لە کارو کاردانەوەدا، تێبینی ئەوە دەکەین کە ئەو هێزەی کاری پێدەکرێتە سەر C یەکسانە بەو هێزەی کە C کاری پێدەکاتە سەر B . دەتوانرێت ئەم بیرۆکەیە جێبەجێ بکرێت بەسەر درێژای تەلەکەدا، بۆیە هێزی گرژی لە تەلەکەدا یەکسان دەبێت بە T ، وە ئەوەش بڕی هەریەك لەو دووهێزە سەپێنراوەیە لەسەر هەردوولای تەلەکە. ئەگەر وامان دانا کە کێشی تەلەکە فەرامۆشکرا و بە گوێرەی هەردوو هێزی T ، ئەوسا هێزی گرژی تەلەکەش هەر T یە، هەتا ئەگەر تەلەکەش لە هەردوو باری گرژی شاوڵی و تاوداندا بێت.

فشار

هێزی سەپێنراوی سەر یەکەی ڕووبەری بڕگەی تەلێکە.



وێنەی 12-2

فشاری ستونی سەرتەلێکە کە ڕووبەری بڕگەکەی A بێت کە هێزێکی ڕاکێشانی ستوونی لەسەر ڕووبەری بڕگەکەی کار دەکات.

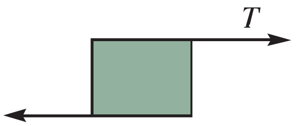
فشار Stress

فشاری سەپێنراو بۆ درێژکردنی تەلێك پێناسە دەکرێ: بەو هێزەی کە دەخرێتە سەریەکەی ڕووبەری بڕگەی تەلێك. وە فشار جارێەجار پێناسە دەکرێ بە بەرگەگری، لەبەر ئەوەی دەتوانرێ هێز بە ئاڕاستەی جیاجیا بسەپێنرێت. لە باری پەستاوتندا فشار دەبێتە فشارێکی پەستاوتن.

یەکەی پێوانی فشار لە سیستمی SI بریتیە لە N/m^2 ، وە ئەوەش یەکەی پێوانی پەستانە واتە pascal ، لە کاتی سەپاندنی هێزی T بە ئەستوونی لەسەر تەلێکی بڕگە A ، فشار دەبێتە σ (سیگما) بریتیە لە:

$$\sigma = \frac{T}{A}$$

لەم بارەدا کەتیایدا هێزی سەپێنراو ستوونە لەسەر ڕووبەری بڕگەی تەلەکە، وەك لە **وێنە 12-2** دا دیارە فشارەکە فشارێکی ڕاکێشان یان پەستاوتنە بەڵام ئەگەر هێزی سەپێنراو لێکەوتبێ بۆ ڕووبەری بڕگە ئەوا فشارەکە ناو دەنرێ بە فشاری بڕین وەك لە **وێنە 13-2** دا دیارە.



وێنەی 13-2

فشاری بڕین لەسەر تەنێك کاتێك هێزێکی T بە شێوەی لێکەوت کار لە بڕگەکەی دەکات.

جێفشاری ڕێژەیی Strain

کاتێك سپرینگێکی جیر بە هێزێکی دیاریکراو ڕابکێشرێت، یان بپەستێورێت کە ببێتە هۆی گۆڕان لە درێژیەکەیدا، وە بەهۆی جیری سپرینگەکەوە دەتوانیێ بگەڕێتەوە بۆ شێوەکەی جارانی لەکاتی لابردنی هێزە ڕاکێشانەکە یان پەستاوتنەکە لەسەری. بەڵام ئەگەر هێزی ڕاکێشانەکە یان پەستاوتنەکە زۆر گەورەبێت، بە جۆرێك سپرینگەکە لە سنووری جیریەکەی لابدات ئەوا توشی شێوانێکی هەمیشەیی دەبێ، وە ناگەڕێتەوە بۆ درێژە بنەڕەتییەکەی. ڕۆبەرت هۆك لە سەدەی هەڤدەمدا سەلماندی کە گۆڕانی درێژی لەهەر سپرینگێك دا ڕاستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ ئەو هێزی کرژییەی خراوەتە سەر سپرینگەکە. وەك وێنەی 14-2

$$T = k\,(l - l_0)$$

کە T هێزی گرژیە لە سپرینگەکە وە بە N دەپێورێت.

$(l - l_0)$ درێژبوونی سپرینگەکەیە وەبە m پێوانە دەکرێت.

k نەگۆڕی سەختی سپرینگەکەیە بە N/m پێوانە دەکرێت.

بەڵام کاتێ تەلێکی کانزایی تووشی هێزێکی گرژی بووە ئەوا گۆڕان لە درێژیەکەیدا بەندە لەسەر چەند هۆکارێکی تر بێجگە لە گرژیەکە. وە لەم هۆکارانە نیوە تیرەی بڕگەی تەلەکە، درێژیەکەی، وە جۆری ماددەی تەنەکە. ئەتوانین هەر هۆکارێك لەو هۆکارانەی کە گۆڕانی درێژی تەلەکەیان لەسەر بەندە بکۆڵینەوە بە جێگیرکردنی هۆکارەکانی تر.

وێنەی 14-2

یاسای هۆك کە دەڵێت گۆڕانی درێژی ڕاستەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ هێزی بەرگە گرتنی تەنە ڕەقەکان.

چالاکییەکی کرداری

خێرا

جێفشاری ڕێژەیی

کەرەستەکان

- ✓ بەستەرەوەی لاستیك، ٢ دانە
- ✓ ڕاستەیەکی مەتری
- ✓ بارستاییەکی دیاریکراو

ڕێنماییەکانی سەلامەتی

لایەکی بەستەوەرەکە جێگیر بکەو لاکەی تری بە دەست بگرە تاوەکو شێوەیەکی ڕاست وەردەگرێت. درێژییەکەی بپێوە. بارستاییەکە بەلای دووەم هەڵواسەوە بە ئەسپایی دەستی لێبەردە. پاش گۆڕان لە درێژی، دوا درێژی بەستەرەوە لاستیکەکە بپێوە . هەوڵەکەت بۆ دوو بەستەرەوەی لاستیکی تەریبی نزیك بەیەکتر دووبارە بکەرەوە، چۆن بەراووردی جێفشاری ڕێژەیی لە نێوان بەستەرەوەی لاستیکی یەکەم و دوو بەستەرەوەی لاستیکی دووەمی تەریب بە یەکتری دەکەیت.

وادابنێ دوو تەل لە هەمان مادده دروست کراون وە هەمان ڕووبەری پانە برگەیان هەیە بەڵام لە درێژیدا جیاوازن. دوو سەنگی (کێش) یەکسان هەڵدەواسین وەك لە **وێنەی 2-15** دیارە. کام لەم دووتەلە گۆڕان لە درێژییەکەیدا زیاتر دەبێت؟ بە بەراوردکردنی ئەم بارە لەگەڵ باری ئەو سپرینگە لێکچوانەی کە لە **وێنەی 2-16** دا دیارە. دەگەینە وەڵام ئەو کۆمەڵە سپرینگە لێکچووە هەڵواسراوانەی کە ژمارەیان زیاترە گۆڕان لە درێژیان زیاتر دەبێت. هەڵواسینی هەمان سەنگ بەهەر لایەکی کۆمەڵەکە دەبێتە هۆی ڕوودانی هەمان گۆڕان لە درێژی هەر سپرینگێکدا. ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە گۆڕان لە درێژی ئەو کۆمەڵەی کە لە سێ سپرینگ پێکهاتووە یەکجار و نیو زیاترە لەو کۆمەڵەی کە لە دوو سپرینگ پێك هاتووە.

بۆیە دەگەینە ئەو دەرەنجامەی کە ئەو تەلەی درێژییەکەی زیاترەو دەکەوێتە ژێر کاریگەری هەمان هێزی ڕاکێشان گۆڕان لە درێژییەکەیدا زیاتر دەبێت، بەڵام گۆڕان لە درێژی بۆ یەکەی درێژی تەلەکە بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە. جێفشاری ڕێژەی تەلێك پێناسە دەکرێت بەبڕی گۆڕان لە درێژیدا بۆ درێژی یەکەم جاری.

$$\epsilon = \frac{l - l_0}{l_0}$$

کە $l - l_0$ بڕی گۆڕان لە درێژی تەلەکەیە، وە l_0 درێژی یەکەم جاریەتی. تێبینی بکە کە ϵ (ئەپسلۆن) یەکەی پێوانەی نیە چونکە بریتیە لە ڕێژەی نێوان دوو درێژی. با ئێستا لەسەر بەندبوونی گۆڕان لە درێژی بە تیرەی برگەوە بکۆڵینەوە. با وا دابنێین کە دوو تەل لە هەمان مادده کە هەمان درێژیان هەیە وە جیاوازن لە پانە برگەدا بکەونە ژێر هەمان کاریگەری هێزی ڕاکێشانی پەیدابوو بە هۆی دوو سەنگی یەکسان، وەك لە **وێنەی 2-17** دیارە. کام لەم دووتەلە تووشی گۆڕان لە درێژی زیاتر دەبێت؟

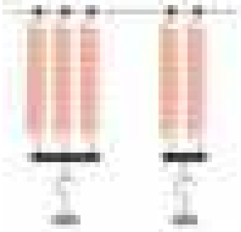
هەروەها بەراوردی نێوان دوو سیستەمی سپرینگی دەکەین کە هەمان سەنگیان پێداهەڵواسراوە، وەك لەوێنەی **2-18** دیارە. ئاشکرایە کە گۆڕان لە درێژی سیستەمی سێ سپرینگەکە کەمترە لە گۆڕان لە درێژی سیستەمی دوو سپرینگەکە. لەهەر سیستمێکدا، هێزی ڕاکێشان لەهەر سپرینگێکدا یەکسانە بەکێشی هەڵواسراو دابەشی ژمارەی سپرینگەکان. بۆیە هێزی ڕاکێشان لەهەر سپرینگێك لە سیستەمی سێ سپرینگیدا دەکاتە $\frac{mg}{3}$ بەڵام هێزی ڕاکێشان بۆ هەر سپرینگێك لە سیستەمی دووسپرینگی دەکاتە $\frac{mg}{2}$ لەبەرئەوەی پەیوەندی نێوان هێزی ڕاکێشان و گۆڕان لە درێژی لەهەر سپرنگێك پەیوەندیەکی ڕاستەوانەیە، بۆیە گۆڕان لە درێژی لە سیستەمی سێ سپرنگیدا $\frac{2}{3}$ ی گۆڕانە لە درێژی لە سیستەمی دوو سپرنگیەکەدا.

بۆیە گۆڕان لە درێژی تەلە ئەستوورەکەدا کەمترە لە گۆڕان لە درێژی تەلە باریکەکەدا، لەژێر کاریگەری هەمان کێشی هەڵواسراو، چونکە کێشەکە لەسەر ڕووبەرێکی گەورەتر دابەش دەبێت لە تەلە ئەستوورەکەدا.

وێنەی 2-15
دووتەل لەژێر کاریگەری هەمان کێش.

وێنەی 2-16
سپرینگە دوایەك بەستراوەکان لەژێر هەمان کاریگەری کێشدا.

وێنەی 2-17
گۆڕان لە درێژی تەلێك بەندە لەسەر ڕووبەری پانە برگەکەی.



وێنەی 2-18
سپرینگی هاورێك بەستراو لەژێر کاریگەری هەمان کێشدا.

هاوکۆلکەی یۆنگ (هاوکۆلکەی جیری)

کاتێك فشار دەخرێتەسەر ماددەیەکی دیاری کراو، ئەوا تووشی شێواندن دەبێت کە گونجاوە لەگەڵ ئەو فشارەی کە دەخرێتە سەری بە مەرجێك فشارەکە لە سنووری پەیوەندی ڕاستەوانەی «جیری» دا بێت. هاوکۆڵکەی یۆنگ Young's modulus (E) پێناسە دەکرێت بە ڕێژەی نێوان فشاری سەپێنراو لەسەر ماددەیەکی دیاری کراو بۆ جێفشاری پەیدابوو تێیدا.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{T/A}{\frac{(l - l_0)}{l_0}} = \frac{Tl_0}{A(l - l_0)}$$

یەکەی پێوانەی هاوکۆڵکەی یۆنگ لە سیستەمی SI (N/m^2) ، ئەوەش بریتیە لە یەکەی پێوانەی فشار، چونکە یەکەی جێفشاری ڕێژەیی لە نێوان دوو درێژیدایە بۆیە یەکەی پێوانەی نیە.

جێفشاری ڕێژەیی

بریتیە لە ڕێژەی نێوان گۆڕان لە درێژی تەلێکی دیاریکراو بۆ درێژییە بنەڕەتییەکەی.

هاوکۆلکەی یۆنگ

بریتیە لە ڕێژەی نێوان فشار بۆ جیفشار لە ماددەیەکی دیاری کراودا.

نموونە 2 (ب)

تەنە ڕەقەکان و سیفەتەکانیان

پرسیارەکە

تەلێکی پۆڵایی تیرەکەی **0.40 mm** ، درێژیە سەرەتاییەکەی **2.0 m** بە خاڵێکی جێگیرەوە بە شێوەیەکی شاوڵی هەڵواسرا. وە بەلاکەی تریدا کێشی **80 N** هەڵواسرا. لە ئەنجامدا گۆڕان لە درێژیەکەیدا بوو بە **6.4 mm** ، ئایا هاوکۆڵکەی یۆنگی ئەو ماددەیەی کە تەلەکەی لێدروستکراوە چەندە؟

شیکار

1. دەزانم

دراو: $T = 80\ \text{N}$ $l_0 = 2.0\ \text{m}$ $d = 0.40\ \text{mm} = 4 \times 10^{-4}\ \text{m}$

$l - l_0 = 6.4\ \text{mm} = 6.4 \times 10^{-3}\ \text{m}$

نەزانراو: هاوکۆڵکەی یۆنگی ماددەکە «E»؟

2. پلان دادەنێم

بۆ هەژمارکردنی هاوکۆڵکەی یۆنگ ئەم پێناسەیە بەکاردەهێنم.

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{Tl_0}{A(l - l_0)} = \frac{Tl_0}{\pi r^2\ (l - l_0)}$$

3. هەژماردەکەم

نرخەکان لە هاوکێشەدا دادەنێم و ئەوەی دەمەوێ دەستم دەکەوێ.

$$E = \frac{80 \times 2.0}{\pi \left[\dfrac{4.0 \times 10^{-4}}{2}\right]^2 \times 6.4 \times 10^{-3}} = \boxed{2.0 \times 10^{11}\ P_a}$$

ڕاهێنانی 2 (ب)

تەنە ڕەقەکان وسیفەتەکانیان

1. تەلێکی کانزایی تیرەکەی 1.0 mm وە درێژیەکەی 2.3 m ، لە مس دروستکراوە کە هاوکۆڵکەی یۆنگەکەی $1.1 \times 10^{11}\ P_a$ بێت.

أ . ڕووبەری پانە برگەی تەلەکە چەندە؟

ب. جێفشار لە تەلەکەدا چەندە ئەگەر گۆڕان لە درێژیەکەیدا 0.85 mm بێت.

2. لە پرسیاری 1 دا، بڕی فشار و هێزی کاریکەری پێویست بۆ جێبەجێ کردنی ئەم فشارە چەندە؟

پێداچوونەوەی بەندی 2-2

1. بڕی ئەو جێفشارە چەندە کە لوولەیەك (بۆڕی) بەرەنگاری دەبێت کە درێژیەکەی 0.4 m بێت. کاتێك دەپەستێورێت و بەبڕی 0.05 m کورت دەبێتەوە؟

2. تەلێکی کانزایی بەرەنگاری فشاری $2 \times 10^7\ \text{N/m}^2$ دەبێت. بڕی ئەو هێزە چەندە کە کاردەکاتە سەر تەلەکە ئەگەر ڕووبەری پانە برگەکەی $1.5\ \text{mm}^2$ بێت؟

3. تەلێکی برۆنزی درێژیەکەی 2.5 m وە ڕووبەری پانە برگەکەی $6.5 \times 10^{-7}\ \text{m}^2$ یە. ئایا گۆڕان لە درێژی تەلەکە چەندە، ئەگەر بە هێزی 10^3 N ڕابکێشرێت؟ هاوکۆڵکەی یۆنگی برۆنز دەکاتە $2.0 \times 10^{11}\ \text{N/m}^2$.

ڕۆشناییەك لەسەر بابەتەکە

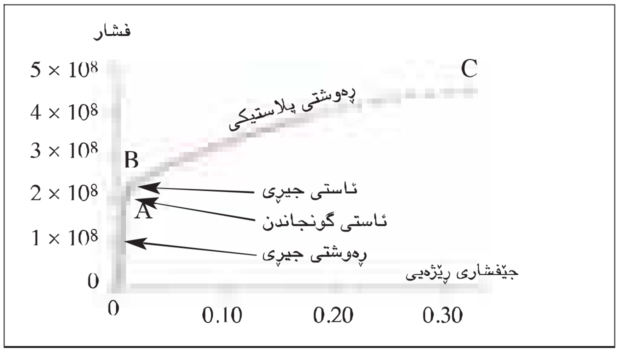
ڕەوشتی جیری و ڕەوشتی پلاستیکی مادەکان

لەپێشەوە خوێندمان کە ئەو فشارەی ماددەیەکی دیارکراو بەرەنگاری دەبێت ئەوەندە بچووکە بەجۆرێك جێفشاری ڕێژەیی ماددەکە ڕاستەوانەیە لەگەڵ فشاری سەرماددەکە. بەڵام ئەم پەیوەندیە ڕاستەوانەیە لە نێوان ئەم دوو بڕەدا نامێنێت کاتێك فشارەکە زیاد دەکات و دەکەوێتە دەرەوەی سنورێکی دیاریکراو. **وێنەی 2-19** پەیوەندی نێوان فشاری ڕاکێشانی تەلێکی مس بە جێفشارەکەیەوە ڕوون دەکاتەوە. ئەو نرخانەی کە دەکەونە سەر دوو تەوەرەکە نرخی سامپلێك بۆ جۆرێك لە جۆرەکانی مس دەنوێنن، چونکە لە جۆرێکەوە بۆ جۆرێکی تر جیاوازن. ئەم نرخانە بەندن لەسەر پێکهاتەی بلوری مسەکەو، پلەی گەرمیەکەی و ئەو کاریگەرەی کە لە پێشتردا تووشی بووە. بە کۆتایی بەشی هێڵە ڕاستەکەی هێڵکاری ڕوونکردنەوەکە دەڵێن **ئاستی گونجاندن**، وە بە خاڵی A دەنوێنرێت. لە خاڵی تەنیشت ئاستی گونجاندندا ماددەکە **ڕەوشتی جیری** ون دەکات، وە **ڕەوشتی پلاستیکی** دەست پێدەکات. بەو خاڵە دەوترێت **ئاستی جیری** و بە خاڵی B دەنوێنرێت. لە باری ڕەوشتی جیری دا مادەکە دەگەڕێتەوە شێوە بنەڕەتیەکەی پاش لابردنی هێزی شێواندن کە (لە نێوان دووخاڵی 0 و A دایە لە وێنەی 2-19 دا). بەڵام لەباری ڕەوشتی پلاستیکیدا هێزە سەپێنراوەکە دەبێتە هۆی شێواندنێکی هەمیشەی و ماددەکە ناگەڕێتەوە شێوە سەرەتاییەکەی جارانی. زۆربەی ماددەکان بە شێوەی جیری مامەڵە دەکەن وە توشی شێواندنی کاتی دەبن لە فشارە بچووکەکاندا، بەڵام لە فشارە بەرزەکاندا شێواندنەکەی هەمیشەیی و ڕەوشتەکەی پلاستیکی دەبێت. ئەوەی گرنگە لای ئەندازیارە شارستانیەکان کە ئەو قورسایانەی دەکەونە سەر پردەکان تەنها ببێتە هۆی شێواندنێکی کاتی و بتوانن بگەڕێنەوە بۆ شێوە سەرەتاییەکانیان دوای نەمانی قورسایەکان لەسەریان

کاتێك ماددە دەگاتە ئاستی پلاستیکی، هەر فشارێکی بچووك دەتوانێت جێفشاری ڕێژەیی گەورە پەیدابکات. وە ماددە لەم بارەدا پێیدەڵێن ماددە **بۆکشان شیاوەکان** (توانای ڕاکێشان وپیاکێشانی هەیە). لەباری ڕەوشتی پلاستیکیدا پێوانی جێفشار بۆ فشارێکی دیاری کراو زۆر گرانە.

بەشی کۆتایی **وێنەی 2-19** بەتەواوەتی سنوردار نەکراوە بۆیە بەهێڵی پچر پچر دەردەبردرێت. C کە خاڵی کۆتاییە ئەوە دەگەیەنێت کە ئەو بەشە خاڵی فشاری پێویستە بۆ پچرانی تەلەکە. بۆیە **فشاری بڕین** دادەنرێت بە گەورەترین فشار کە دەتوانرێت بخرێتە سەر تەلەکە پێش پچرانی.

خشتەی 2-1 و 2-2 هاوکۆلکەی یۆنگ و فشاری بڕینی هەندێ ماددە دەستنیشان دەکەن.



وێنەی 2-19
گۆڕانی فشاری ڕاکێشان لە تەلێکی مسدا بەپێی کاریگەری جێفشار.

خشتەی 2-1 هاوکۆلکەی یۆنگی هەندێ ماددە

ماددە	هاوکۆلکەی یۆنگ (1×10^{11} Pa)
ئەلەمنیۆم	0.70
مس	1.1
ئاسن	1.9
پۆڵا	2.1
شووشە	0.55
تەنگستن	4.1

خشتەی 2-2 فشاری بڕین بۆ هەندێ ماددە

ماددە	فشاری بڕین (1×10^{8} Pa)
ئەلەمنیۆم	2.2
مس	4.9
ئاسن	3.0
پۆڵا	11.0
شووشە	10
تەنگستن	20

پوختەی بەشی 2

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 2-1 دۆخەکانی ماددەو هێزی نێوان گەردەکانی

- ماددە سێ دۆخی هەیە بریتین لە: ڕەقی و شلی و گازی سەرەڕای دۆخی پلازما لە پلە گەرمیە بەرزەکاندا.
- لە دووریە زۆرەکاندا هێزی کێشکردنی کارەبایی لەنێوان گەردو گەردیلەکانی ماددەدا هەیە، بەڵام لە دووریە زۆر کەمەکان دا هێزی لەیەکتر دوورکەوتنەوە هەیە.
- هێزی کێشکردنی نێوان گەردەکان دەبێتە هۆی دروستکردنی بۆندەکان، لەوانە بۆندی ئایۆنی وبۆندی هاوبەش و بۆندی کانزایی.

بەندی 2-2 تەنە ڕەقەکان وسیفەتەکانیان

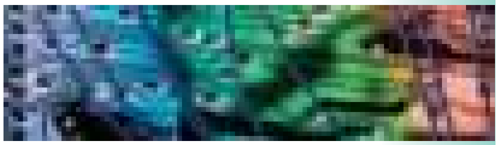
- گەردەکانی ماددە ڕەقەکان بە شێوەیەکی ڕێك ڕیزکراون و بەدەوری خاڵی سرەوتنە دیاری کراوەکانیان دا دەلەرنەوە.
- فشار بریتیە لە هێزی سەپێنراو لەسەر یەکەی ڕووبەری برگەی تەلێکی دیاری کراو.
- جێفشاری ڕێژەیی بریتیە لە ڕێژەی نێوان گۆڕان لە درێژی تەلێکی دیاری کراو بۆ درێژیی بنەڕەتیەکەی تەلەکە.
- هاوکۆلکەی یۆنگ بریتییە لە ڕێژەی فشاری سەپێنراو لەسەر ماددەیەکی دیاری کراو بۆ جێفشاری پەیدابوو تێیدا.

هێمای گۆڕاوەکان

بڕ	هێما	یەکە	گۆڕین
فشار	σ	P_a باسکاڵ	$1 P_a = N/m^2 = kg/m \bullet s^2$
جێفشاری ڕێژەی	ϵ	بێ یەکەیە	
هاوکولکەی یۆنگ	E	P_a باسکاڵ	$1 P_a = N/m^2 = kg/m \bullet s^2$

زاراوە بنەڕەتییەکان

- دۆخ Phase (لا 34)
- پلازما Plasma (لا 34)
- بۆند Bond (لا 36)
- سەخت Rigid (لا 39)
- جیرِی Elastisity (لا 40)
- گرژی Tension (لا 40)
- فشار Stress (لا 41)
- جێفشاری ڕێژەیی Strain (لا 42)
- هاوکۆلکەی یۆنگ Strain Young's modulus (لا 42)



پێداچوونەوەی بەشی 2

پێدابچۆرەوە و هەڵیسەنگێنە

دۆخەکانی ماددە وهێزی نێوان گەدەکانیان

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

1. هەرسێ دۆخەکەی مادە ڕێکبخە بەپێی چڕییەکانیان، وە جیاوازی چڕی نێوانیان لێکبدەرەوە.

2. لە کام لە دۆخەکانی ماددا گەردەکان بەشێوەیەکی زۆر ڕێك دابەشبوون بەسەر شوێنەکانیان دا؟

3. ئەگەر بڕێکی گەرمی زۆر بدرێتە شلەیەکی دیاریکراو، ئایا دۆخەکەی دەگۆڕێت بۆ ڕەقی یان بۆ گازی؟ چی ڕوو دەدات ئەگەر هەمان بڕە گەرمی لێوەربگرینەوە؟

4. بۆچی بەشی هەرەزۆری گەردوون لە دۆخی پلازمادایە؟

5. کام بڕی فیزیاویت دەست دەکەوێت بە دابەش کردنی بارستایی مۆڵی ماددە (M_m) بەسەر قەبارەی مۆڵی ماددەکەدا (V_m)؟

6. ئایا بۆی هەیە مادەیەك لەشێوەی تێکەڵەی دوو دۆخی جیاواز لەهەرسێ دۆخەکەی مادە هەبێت؟ نموونەی بۆ بهێنەرەوە.

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

7. بۆچی پەستاوتن لە دۆخی گازیدا ئاسانە، بەڵام لە دۆخەکانی ڕەقی وشلیدا گرانە؟

8. بۆچی بۆندەکانی نێوان گەردەکانی هیلیۆم ونیۆن لاوازن؟

9. پێناسەی بۆندی ئایۆنی بکەو نموونەی لەسەر بهێنەرەوە.

10. پێناسەی بۆندی هاوبەش بکەو نموونەی لەسەر بهێنەرەوە.

11. کام جۆر لەهەر سێ جۆری بۆندەکان، گەردیلەکانی مادەی قورقوشم بەیەکەوە دەبەستێتەوە؟

12. سلیکۆن بە توخمێکی بنەڕەتی نیمچە گەیەنەرەکان دادەنرێت گەردیلە ژمارەکەی 14 دیە، ژمارەی ئەلیکترۆنەکانی خولگەی دەرەوەی گەردیلەی سلیکۆن چەندە؟ جۆری بۆندی نێوان گەردیلەکان چییە؟

13. بۆچی بۆندی ئایۆنی بە هێزترە لە بۆندی هاوبەش؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

14. بارستایی مۆڵی سۆدیۆم دەکاتە 23 g و قەبارە مۆڵیەکەی $23.78 \times 10^{-6}\ m^3/mole$.

أ. چڕی سۆدیۆم بخەملێنە.

ب. بارستایی نزیك کراوەی یەك گەرد لە گەردەکانی سۆدیۆم هەژماربکە.

15. چڕی سلیکۆن بخەملێنە ئەگەر بارستە مۆڵیەکەی 28.0855 g و قەبارە مۆڵیەکەی $1.206 \times 10^{-5}\ m^3$ بێت.

16. هێڵکاری چەماوەی نزیکراوەیی هێزی نێوان گەردەکان بکێشە، بەپێی دووری نێوانیان.

أ. مانای چییە گەر بەشێك لە هێزەکە پۆزەتیڤ بێت وبەشەکەی تری نێگەتیڤ بێت.

ب. خاڵی یەکتربڕینی هێزەکە لەگەڵ تەوەرەی دووری دا چی دەنوێنێت.

تەنە ڕەقەکان و سیفەتەکانیان

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

17. جیاوازی بکە لەنێوان تەنی ڕەقی سەخت و تەنی ڕەقی ناسەخت.

18. جیاوازی بکە لەنێوان تەنی جیر و تەنی ناجیر،

19. ئایا ئەو هێزەی کار دەکاتە سەر تەنێك هەموو کات دەبێتە هۆی گۆڕان لە درێژییەکەیدا؟ بۆچی؟

20. جیاوازی بکە لەنێوان ئەو فشارەی کاردەکاتە سەر ماددەیەکی دیاریکراو وئەو جێفشارەی کە پەیدا دەبێت تیایدا.

21. وا دابنێ سیستمێك پێکهاتووە لە دوو تەختە داری بەستراوە بە سپرینگێکی جیرەوە، ئایا ئەم سیستمە بە ڕەق؟ یان سەخت؟ دادەنرێت، ئەمە ڕوونبکەرەوە.

22. جیاوازی بکە لەنێوان فشاری ڕاکێشان و فشاری بڕین، ئەمە بە وێنە ڕوونبکەرەوە.

23. هاوکۆلکەی یۆنگی ماددە پێناسە بکە وە یەکەی پێوانەکەی بڵێ لە سیستمی SI دا.

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

24. وا دابنێ سیستمێکی پێك هاتوو لە دوو بارستایی کە بەیەك گەیەنراون بەهۆی تووڵێکی سوکی درێژی نەگۆڕەوە ئایا ئەم سیستمە تەنێکی سەخت دەنوێنێ؟ بۆچی؟ نموونەیەکی لەسەر بهێنەوە.

25. چی ڕوودەدات گەر گۆیەك بە دیوارێکەوە بپەستێورێت ودوایی وازی لێبهێنرێ؟ چی ڕوو دەدات گەر هەمان کار ئەنجام بدەین لەگەڵ پارچە هەویرێك؟ جیاوازی چییە لە نێوان گۆیەکەو پارچە هەویرەکە؟

26. دوو تەلی چوونیەك لە جۆری مادە و درێژیدا وە جیاوازن لە ئەستووریدا، دوو بارستایی یەکسانیان پێوە هەڵواسرا. ئایا گۆڕان لە درێژی کامیاندا زیاترە؟ بۆچی؟

27. ئایا تەنی ڕەقی جیڕ تەنێکی سەختە؟ بۆچی؟

28. ئایا لادان و خواربوونەوەی چەماوەی فشار و جێفشار دەست نیشانی چی دەکات لە پەیوەندییە ڕاستەوانەکەی نێوانیان؟ لەم پەیوەندیەدا دۆخی مادەکە چی پێدەڵێن؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

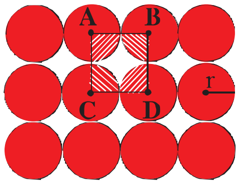
29. سەنگێك کێشەکەی 200 N هەڵواسرا بەسەری تەلێکی مس کە درێژیەکەی 1 m بوو. ئایا گۆڕان لە درێژی تەلەکەدا چەندە ئەگەر هاوکۆلکەی یۆنگی ماددەکەی $1.1 \times 10^{7}\ N/m^2$ بێت و نیوەتیرەی تەلەکە 1 mm بێت؟

30. گۆڕان لە درێژی تەلەکەدا لە پرسیاری پێشوودا بدۆزەوە ئەگەر نیوەتیرەی تەلەکە 2 mm بێت.

31. چوار تولّی کانزای شێوە لوولەك ڕاکێشران بەجۆرێك هەریەکەیان بەرەنگاری درێژبوونەوەیەکی دیارکراو بووەوە، ئەگەر بڕی هێزیڕاکێشان و ڕووبەری پانەبڕگەی هەر تولێك و درێژبوونەوەکەی، درێژیە بنەڕەتیەکە وەك لەو خشتەیەی خوارەوە دراوە. تولەکان ڕیزبەند بکە بەپێی هاوکۆلکەی یۆنگ بۆ هەریەکەیان لەهاوکۆلکە گەورەکەیانەوە

ژمارەی تولەکانزاکان	بڕی هێز	ڕووبەری پانەبڕگە	درێژبوونەوەی دیاردە لەدرێژی	درێژی بنەڕەت
1	F	A	ΔL	L
2	2F	2A	2ΔL	L
3	F	2A	2ΔL	2L
4	2F	A	ΔL	2L

پێداچوونەوەی گشتی

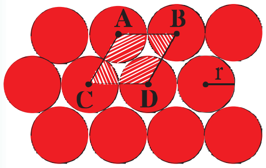


32. وا دابنێ ماددەیەکی ڕەق لە دوو دووریدایە، کە لەچەند پەیکەیەکی بازنەیی دروست کراوە نیوە تیرەی هەر یەکەیان r وەك لە وێنەکەدا دیارە. ئەم بازنانە بە شێوەیەك بەریەککەوتوون کە چەقەکانیان چوارگۆشە دروست دەکەن، وە درێژی هەرلایەکی چوارگۆشەکە دەکاتە تیرەی هەر بازنەیەك وە یەکسانە بە 2r .

أ. ڕووبەری هەر پەیکەیەك و ڕووبەری هەر چوار گۆشەیەك چەندە؟

ب. ئەو ڕووبەرەی کە هەر پەیکەیەك داگیری دەکات لەناو چوارگۆشەکان چەندە بە ڕێژەی سەدی.

33. تۆڕی بەللوری هەندێ لە تەنە ڕەقەکان لە گەردیلەی گۆیی بەیەکەوە نووساو لەشێوەی شەش پاڵوی سادە پێکهاتوون، وەك لە وێنەکە دیارە، نیوەتیرەی هەر گەردیلەیەك r ە:



أ. قەبارەی هەریەك لە گەردیلە گۆییەکان هەژمێربکە.

ب. درێژی لای شەش پاڵوکەی کە گۆشەکانی جووت دەبێ لەگەڵ چەقی گەردیلە گۆییەکان هەژمێربکە؟ قەبارەکەی چەندە؟

ج. ئەو ڕێژە سەدیە هەژمێربکە کە گەردیلەکان پڕی دەکەونەوە لە قەبارەی شەش پاڵوکە لە لقی (ب)دا.

د. ئەگەر بارستایی هەر گەردیلەیەك m بێت، چڕی مادەکە چەندە؟

34. لە تاقی کردنەوەی پشکنینی هێزی بەرگەگرتنی دەزوویەکی نایلۆن کە بە شاوڵی جێگیر کراوە وەبەلای خوارەوەیدا چەند سەنگێك هەڵواسرا. وە لە چەند خاڵێك تیرەی دەزووەکە پێورا ئەم نرخانەمان دەست کەوت:
0.81 mm ،0.80 mm ،0.81 mm ،0.79 mm .
هەڵساین بە زیادکردنی سەنگی 1 N بۆ هەر جارێك، کە کێشی سەنگەکان گەیشتە 25 N ئەوا دەزووەکە پچڕا، فشاری بڕینی دەزووەکە چەندە؟ لەسەر وردی ئەو نرخانەی دەست کەوت بدوێ.

35. سپرنگێکی جیڕ بە خاڵێکی جێگیرەوە بە شێوەیەکی شاوڵی هەڵواسرا. لە کاتی هەڵواسینی کێشی 5.0 N بەسەرەکەی تری سپرینگەکەوە درێژییەکەی 450 mm زیاد دەکات.ئایا:

أ. نەگۆڕی سپرینگ k چەندە؟

ب. ئەو کێشە زیادکراوە کە دەبێتە هۆی گۆڕان لە درێژی سپرینگەکە بە بڕی 500 mm چەندە؟

ج. ئەو کێشە چەندە کە لە بری 5.0 N بەکاربێت تاوەکو گۆڕان لە درێژی سپرینگەکە ببێتە تەنها 50 mm .

36. نەگۆڕی هەریەکە لەدوو سپرینگی چۆنیەك دەکاتە $k = 400$ N/m ئایا گۆڕان لە درێژی هەریەك لە سپرینگەکان کە هەڵواسراون چەندە وەك لە دوو وێنەکەدا دیارن. ئەگەر بزانی درێژی بنەڕەتی هەر یەکە لە دوو سپرینگەکە 300 mm

37. تولێکی لوولەیی فافۆن لایەکی ئاسۆییانە بەدیوارێکی شاوڵی جێگیرکرا، تەنێك بارستایەکەی 1200 g بوو بەلاکەی تری لوولەکە هەڵواسرا. ئەگەر تیرەی بڕگەی لوولەکە 4.8 cm و درێژیەکەی 5.3 cm و هاوکۆلکەی بڕینی فافۆن 3.0×10^{10} N/m^2 بێت، بارستایی لوولەکە فەرامۆش بکە بۆ هەژمارکردنی:

أ. فشاری بڕین لەسەر تووڵەکە.

ب. لادانی شاوڵی لەلا سەربەستەکەی تووڵەکە.

38. تەلێکی کانزایی تیرەکەی 0.41 mm سەنگێك کە کێشەکەی 5.0 N بوو بەلایەکی تەلەکەوە هەڵواسرا وە لاکەی تری تەلەکە بە ڕاگرێك جێگیرکراوە. وە درێژییەکەی لەم بارەدا بوو بە 1.692 m کاتێك کێشی سەنگە هەڵواسراوەکە زیاد دەکرێت بۆ 75.0 N گۆڕانێك لە درێژی تەلەکەدا ڕوویدا بڕەکەی 4.3 mm بوو. ئایا هاوکۆلکەی یۆنگی تەلەکە چەندە؟

39. تەلێکی مس تیرەکەی 0.30 mm بێت وە درێژیەکەی 1.50 m بێت بەسەری تەلێکی پۆڵاوە بەسترا کە هەمان تیرەی هەیە و درێژییەکەی 1.20 m بێت. ئەم دوو تەلە بە شێوەیەکی ستوونی هەڵواسران بە جۆرێك سەری تەلە مسەکە بە خاڵێکی جێگیرەوە بەسترا وە بەسەری تەلە پۆڵاکەوە سەنگێکی بچووك هەڵواسرا، ئەم کردارەی بەیەك بەستنی دوو تەلەکە بووە هۆی کورت بوونەوەی درێژی هەر یەکەیان بە بڕی 20 mm . پاشان سەنگێك کێشەکەی 30 N بوو بە تەلە پۆڵاکەوە هەڵواسرا ئایا:

أ. فشار لەهەر تەلێکدا چەندە؟

ب. جێفشاری ڕێژەیی هەر تەلێك چەندە ئەگەر بزانیت هاوکۆلکەی یۆنگی مس 1.3×10^{11} N/m^2 بێت وە هاوکۆلکەی یۆنگی پۆڵا 2.0×10^{11} N/m^2 .

ج. گۆڕان لە درێژی گشتی دوو تەلەکەدا چەندە؟

پرۆژە و ڕاپۆرتەکان

1. لێکۆڵینەوەیەك ئەنجام بدە دەربارەی پێکهاتەی بەللوری تەنە ڕەقەکان. هەوڵ بدە سێ یان چوار جۆر لە شێوەکانی ڕیزبوونی پێکهاتەی گەردی ماددەکان بناسێنی. وا دابنێ کە گەردەکان گۆی چوونیەکن وە بەریەکدەکەون بە ڕێگەی جیا جیا.

2. لە جیاوازی نێوان چەماوەی فشار و جێفشاری بەرگەگرتن (بەزیادکردنی بەرەبەرەی کێش) وەچەماوەی بەتاڵکردنەوە (لابردنی بەرە بەرەی کێش) بۆ سێ جۆری ماددە بکۆڵەوە، یەکێکیان زۆر جیڕ بێت وەك شووشە، وە دووەمیان جیرەکەی کەم بێت وەك لاستیك وە ئەوی تریان توانای ڕاکێشانی هەبێت وەك مس.

بەشی 3

بـــــەشـــــی 3

میکانیکی شلگازەکان

Fluid Mechanics

بەلەمەوان دەزانێ کە ئەگەر هاتوو کێشەکەی (F_g) گەورەتربێت لەچاو پاڵهێزی ئاوەکەدا (F_B) «کە هێزێکە یارمەتی دەدات بۆ سەر ئاو کەوتن» ئەوا بێگومان نقوم دەبێت. کەواتە هەموو تەنێکی نوقم بوو لە ئاودا وەك ئەم بەلەمە بە پاڵهێزێك کاری تێدەکرێت بۆ سەرەوە کە یەکسانە بە کێشی ئەو ئاوەی کە تەنەکە شوێنی دەگرێتەوە. (واتە کە تەنەکە لای دەدات یان کێشی ئاوی لادراو) هەر ئەم هێزە پاڵنەرەش یارمەتی بەلەمەکە دەدات بۆ دووبارە سەرکەوتنەوەی بۆسەر ڕووی ئاوەکە، دوای ئەوەی کە لە بەرزی تاڤگەیەکەوە دەکەوێتە ناو ئاوەکە.

ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

لەم بەشەدا فێری هێزی پاڵنەر یا (پاڵهێزی شلگازو پەستانی) شلگازەکان و هاوکێشە بنچینەکانی ڕێکخستنی ڕەوشتی شلگازەکان دەبیت، وە هەروەها ئەم بەشە بابەتی شلگازە جووڵاوەکان و هاوکێشەی یەکبینە ڕۆیشتن ڕووندەکاتەوە.

گرنگییەکەی چییە

زۆر لە دەزگا هایدرۆلیکیەکان (کە بە شلە کاردەکەن)، وەك وەستێنەری ئوتۆمبیل «برێك» و بەرزکەرەوەکانی تەنە قورسەکان، ڕەوشتەکانی شلگاز لە کارکردنیاندا بەکاردەهێنرێت، لە دروستکردنی ئەو دەزگایانەی سەرەوەدا تێگەیشتنی ڕەوشتی شلگازەکان کارێکی پێویستە.

ناوەڕۆکی بەشی 3

1 شلگازەکان و هێزی پاڵنەر (پاڵهێز)
- پێناسەی شلگاز
- چڕی و هێزی پاڵنەری شلگاز

2 پەستانی شلگاز و پلەی گەرمیەکەی
- پەستان
- پلەی گەرمی لە گازدا

3 جووڵەی شلگازەکان
- ڕۆیشتنی شلگاز
- بنەماکانی جووڵەی شلگاز

بەندی 1-3

شلگازەکان و هێزی پاڵنەر
Fluids and Buoyant Force

1-3 ئامانجەکان

- شلگاز پێناسە دەکرێت.
- جیاکردنەوەی شلە لە گاز.
- دیاریکردنی بڕی کاریگەری هێزی پاڵنەری شلگاز لەسەر تەنی سەرکەوتەو تەنی نقووم بوو.
- ڕوون کردنەوەی سەرکەوتنی هەندێك تەن و نقومبوونی هەندێکی تر.

پێناسەی شلگاز

مادە پۆلین دەکرێ بۆ سێ دۆخ: ڕەقی و شلی و گازی وە ئەم کتێبە تاوەکو ئیستا باسی لە جووڵەو هۆکارەکانی جووڵە نەکردووە، تەنها لە ڕێی تەنە ڕەقەکانەوە نەبێت، بەڵام لەم بەشەدا میکانیکی شلەو گازەکان باسی لێوە دەکات.

وێنەی **1-3** (أ) وێنەی شلەیە، وە وێنەی **1-3** (ب)، نموونەی گازە. بۆ تاوێك سەیرکە و بیرکەوە، ئایا دەتوانی سیفەتە هاوبەشەکانی نێوانیان دیاری بکەیت؟ سیفەتە هاوبەشەکانی نێوانیان لەوەدا دەردەکەوێت کە توانای ڕۆیشتن و گۆڕینی شێوەیان هەیە لە کردارێکی بەچاوبینراودا، ئەو ماددانەی کە ئەم سیفەتانەیان هەیە پێیان دەڵێن **شلگاز** fluids. تەنە ڕەقەکان بە شلگاز دانانرێن چونکە توانای ڕۆیشتنیان نیەو و شێوەکەیان نەگۆڕە.

شلگاز

ئەو ماددەیەیە کە لە دۆخی ڕەقیدا نەبێت (واتە گازبێت یان شلە) کە گەرد و گەردیلەکانی بەسەربەستی دەجووڵێن و لەسەریەکتری دەخلیسکێن.

شلەکان قەبارەیان جێگیرە، بەڵام گازەکان قەبارەیان گۆڕاوە

گازو شلە لە شلگازەکانن، هەرچەندە شلەکان بەوە جیادەکرێنەوە کە قەبارەیان جێگیرە، بەڵام گازەکان قەبارەیان دەگۆڕێ. وە شلەو تەنە ڕەقەکان بەوە دەناسرێن کە قەبارەیان جێگیرە، بەڵام شلەکان لە تەنەڕەقەکان بەوە جیادەکرێنەوە کە شێوەیان دەگۆڕێت. وا دابنێ تۆ تانکی ئامێرێکی فریزبڕین پڕ لە بەنزین دەکەیت، لەبەرئەوەی بەنزین شلەیە وە شێوەی تەنکیەکە وەردەگرێت. ئەگەر دەبەکە 20 L بەنزینی تێدابوویێت ئەوا تەنکی فرێزبڕەکە 20 L ی تێدادەبێت. بەڵام گازەکان شێوە و قەبارەیان جێگیر نییە. کاتێك گازێك لە دەفرێکەوە دەخرێتە دەفرێکی تر بە تەنها شێوەکەی ناگۆڕێت، بۆ ئەوەی شێوەی دەفرەکە وەربگرێت بەڵکو بڵاویش دەبێتەوە تاوەکو هەموو دەفرەکە پڕدەکات.

(ب) (أ)

وێنەی 1-3

(أ) شلەکان و (ب) گازەکان هەردووکیان شلگازن لەبەر ئەوەی فیچقە دەکەن وشێوەی خۆیان دەگۆڕن.

چڕی وهێزی پاڵنەری شلگاز

هەست بەچی دەکەیت، کاتێك لەناو سەرخەرێکی (قەرەباڵغ)ی پڕ لە خەڵکدا وەستاویت؟ ئەو هەستەت لەوانەیە ئەوە دەربخات کەوا چۆن ژمارەیەکی زۆر خەڵك جێگەیەکی بچووکیان لە بۆشایی دا داگیرکردووە. بە واتایەکی تر، چڕی خەڵکەکە لەسەرخەرەکەدا زۆرە. بە شێوەیەکی گشتی چڕی بەوە دادەنرێت کەوا پێوەری بڕی ماددەیە لە ناوچەیەکی دیاریکراوی بۆشاییدا.

بارستە چڕی ماددە

لەکاتی بەکارهێنانی ووشەی «چڕی» بۆ وەسف کردنی شلگازێکی دیاری کراودا مەبەست لە بارستە چڕی شلگازەکەیە mass density. وە بارستە چڕی بەوە پێناسە دەکرێ کە بارستایی یەکەی قەبارەی ماددەیە وەهێماکەی بەپیتی یۆنانی ρ (ڕۆ) دەخوێندرێتەوە.

بارستە چڕی ماددە ρ

بارستایی یەکەی قەبارەیە لەماددەدا.

بارستە چڕی ماددە

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\text{بارستە چڕی ماددە} = \frac{\text{بارستایی}}{\text{قەبارە}}$$

یەکەی چڕی لە سیستمی نێودەوڵەتیدا SI بریتیە لە بڕی ژمارەی کیلۆگرامەکان لە مەترە سێ جایەك دا (kg/m^3). لەم کتێبەدا زاراوەی چڕی بەکاردێت لەجیاتی بارستە چڕی لە **خشتەی 1-3** لیستی چڕیەکانی هەندێ شلگازو هەندێك تەنی ڕەقی گرنگ پیشان دەدرێت. بە شێوەیەکی گشتی تەنە ڕەق وشلەکان توانای پەستاوتنیان کەمە. واتە ئەو گۆڕانەی کە لە چڕیاندا ڕوو دەدات لە ئەنجامی گۆڕانی پەستانیاندا زۆر کەمە. بۆیە چڕی تەنە ڕەقەکان و شلەکان کە لە **خشتەی 1-3** دا هاتووە بەنزیکی لەسەر گۆڕانی پەستانەکەیان بەند نابێت. بەڵام گازەکان دەپەستێورێن و چڕییەکەیان بەسەر مەودایەکی فراوانتردا دابەش دەبێت. بۆیە گازەکان چڕییەکی پێوانەییان نابێت. بە پێچەوانەی شلە و تەنە ڕەقەکانەوە. ئەو چڕیانەی لە خشتەکەدا هاتوون بەپێی پلەیەکی گەرمی وپەستانێکی دیاری کراو نووسراون، بۆیە هەر گۆڕانێك کە لە پلەی گەرمی و پەستاندا ڕوودەدات گۆڕانێکی بەرچاو لە چڕی دا دروست دەکات.

خشتەی 1-3

چڕی هەندێ ماددەی ناسراو

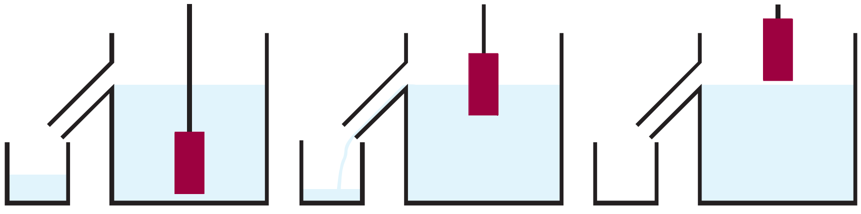
ماددەکان	$\rho(kg/m^3)$
هایدرۆجین	0.0899
هیلیۆم	0.179
هەڵم (100ºC)	0.598
هەوا	1.29
ئۆکسجین	1.43
دوانە ئۆکسیدی کاربۆن	1.98
ئیثانۆل	0.806×10^3
سەهۆڵ	0.917×10^3
ئاوی خواردنەوە (4ºC)	1.00×10^3
ئاوی دەریا (15ºC)	1.025×10^3
ئاسن	7.86×10^3
جیوە	13.6×10^3
زێڕ	19.3×10^3

هێزی پاڵنەری شلگاز لەسەر تەنەکان Buoyant Force (F_B)

ئایا تووشی سەر سووڕمان نابیت کاتێك هەست دەکەیت تەنەکان لە ئاودا سووکترن وەك لە هەوادا؟ هۆیەکەی ئەوەیە کە شلگازەکان هێزێك بەرەو سەرەوە دەخەنە سەر ئەو تەنەی کە بەشێکی یان بە تەواوی نقوم دەبێت لەناویدا پێ‌ی دەگوترێت **هێزی پاڵنەری شلگاز** buoyant force. تۆ هەست بەو هێزە دەکەیت کاتێك لەسەر چوپێکی پڕ لە هەوای سەرئاو کەوتوو پاڵکەوتویت وە هەر ئەم هێزەیە سەر ئاوت دەخات. ولەبەر ئەوەی هێزی پاڵنەر بە ئاڕاستەی پێچەوانەی هێزی کێشکردن کار لە تەنەکان دەکات، بۆیە بەرەنجامی هێزی کاریگەر لەسەر تەنە نوقم بووەکەی ناو شلگازەکە بۆنموونە (ئاو)، کەمتر دەبێت لە کێشەکەی. ئەمەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە کێشی تەنە نقوم بووەکە لە ئاودا وا دەربکەوێت کە کەمتر بێت وە لەکێشەکەیان لەهەوادا. کەواتە کێشی تەنی نقوم بوو لە شلگازێکدا پێ ی دەڵێن **کێشی ڕووکەشی** تەن. بۆ نموونە کێشی ڕووکەشی بەردێکی قورس لە ئاودا کەمترە لە کێشەکەی لە هەوادا، لەگەڵ ئەوەشدا لەوانەیە تەن نقوم ببێت ئەگەر هێزی پاڵنەر بەشی ئەوە نەکات کە تەنەکە بەسەرکەوتویی بهێڵێتەوە.

«هێزی پاڵنەری شلگاز» پاڵهێزی شلگاز

ئەو هێزەیە کە شلگازێك ڕووەو سەرەوە کاری پێ دەکاتە سەر تەنێکی نقوم بوو یان سەرکەوتە.



وێنەی 2-3

(أ) بەرد لە دەفرێکی پڕ لە ئاودا نقوم دەبێت.

(ب) بەردەکە جێگەی ئاوی لادراو دەگرێتەوە کە دەرژێتە دەفرە بچووکەکەوە.

(ج) بەردەکە بە تەواوەتی نقوم دەبێت.

(د) قەبارەی ئاوی لادراو (کە بەردەکە شوێنی گرتۆتەوە یەکسانە بە قەبارەی بەردەکە.

دەستوری ئەرخەمیدس

وادابنێ تۆ بەردێکت لە دەفرێکی پڕ لە ئاودا نقوم کرد وەك لە وێنەی **2-3** دیارە لەلا تەنیشتی دەفرەکەوە لە ئاستی ئاوەکەدا لوولەیەك هەیە ڕێگە بە ئاوە زیادەکە دەدات برژێتە ناو دەفرە بچووکەکەوە، کاتێك بەردەکە نقوم دەبێت ئاستی ئاوەکە بەرزدەبێتەوە لە ڕێگەی لوولەکەوە ئاوەکە دەرژێتە ناودەفرە بچووکەکەوە بڕی قەبارەی ئاوی لادراو لە دەفرەکەوە یەکسانە بە قەبارەی بەشی نقوم بووی بەردەکە.

دەتوانرێت بڕی هێزی پاڵنەری کاریگەر لەسەر بەردەکە لەهەر کاتێکدا بدۆزینەوە بەهۆی دەستوری ئەرخەمیدسەوە، کە دەڵێت: (هەر تەنێك هەمووی یان بەشێکی لە شلگازێکدا نقوم بکرێت دەکەوێتە ژێر کاریگەری هێزێکی پاڵنەر بۆ سەرەوە کە یەکسانە بە کێشی شلگازی لادراو کە تەنەکە شوێنی گرتۆتەوە). بۆ ڕوون کردنەوەی دەستوری ئەرخەمیدس نموونە زۆرە یەك لەم نموونانە بەرزکردنەوەی کەسێك لەناو حەوزی مەلەکردندا ئاسانترە وەك لە بەرزکردنەوەی هەمان کەس لە دەرەوەی ئاوەکەدا.

وە دەستوری ئەرخەمیدس بەم شێوەی خوارەوە دەنووسرێت:

بڕی هێزی پاڵنەر= کێشی شلگازی لادراو= بارستایی شلگازی لادراو× تاودانی زەوی

$$F_B = F_{g\,(\text{ئاوی لادراو})} = m_{\text{شلگاز}}\, g$$

m بارستایی شلگازی لادراو، F_g کێش شلگازی لادراو

پاڵهێزی شلگاز=کێشی شلگازی لادراو=بارستایی شلگازە لادراوەکە × تاودانی زەوی

سەرکەوتن یان نقوم بوونی تەن بەندە لەسەر بەرەنجامی هێزە کاریگەرەکانی لە سەری واتە کێشی ڕووکەشی تەن، وە بەم شێوەیەی خوارەوە دەدۆزرێتەوە:

$$\vec{F}_{\text{کێش ڕووکەش}} = \vec{F}_{\text{بەرەنجام}} = \vec{F}_B + \vec{F}_g$$

$$F_{\text{بەرەنجام}} = F_B - F_g \ (\text{تەن})$$

دەستووری ئەرخەمیدس جێبەجێ دەکەین بە بەکارهێنانی m_o کە بارستایی تەنی نقوم بوو دەنوێنێت.

$$F_{\text{بەرەنجام}} = m_{\text{شلگاز}}\, g - m_o g$$

$m = \rho V$ لەجیاتی دادەنێین لە هاوکێشەی سەرەوەدا:

$$F_{\text{بەرەنجام}} = (\rho_{\text{شلگاز}} V_{\text{شلگاز}} - \rho_o V_o) g$$

مەبەست لە بڕەکانی شلگازەکان لە هاوکێشەی سەرەوە شلگازی لادراوە.

ئایا دەزانیت؟

ئەرخەمیدس ماتماتیك زانی یۆنانیە لەشاری سیراكوزا لە سەقلیە لە دایك بووە. مەلیکی سیراكوزا لە زێڕی تاجەکەی کەوتە گومان، فەرمانی دا کە ئەرخەمیدس لەوە بکۆڵێتەوە. دەڵێن ئەرخەمیدس لە گەرماودا نهێنی جۆری زێڕی تاجەکەی بۆ دەرکەوت بە هۆی دەستوورەکەیەوە بۆیە بە ڕووتی هاتە دەرەوەو هاواری دەکرد «دۆزیمەوە» واتە بیرۆکەکەم دۆزیەوە نەك سابونەکە.

بۆ تەنە سەرکەوتەکان (هێزی پاڵنەر = کێشی تەنەکە)

وا بێنە بەرچاوت کە پاپۆڕێکی بارهەڵگر سەر ئاو کەوتووە لەدەریاچەیەکدا دوو هێز کار لە پاپۆڕەکە دەکەن: هێزی کێشکردن بەرەو خوارەوە، وە هێزی پاڵنەری ئاوەکە بەرەو سەرەوە. لەبەر ئەوەی پاپۆڕەکە سەر ئاو کەوتووە لە باری هاوسەنگیدایە، واتە هەردوو هێزەکە لە بڕدا یەکسانن.

هێزی پاڵنەر لەسەر تەنە سەرکەوتەکان

هێزی پاڵنەر = کێشی تەنی سەرکەوتە

$$F_B = F_g\ (\text{تەنەکە}) = m_o g$$

تێبینی بکە کە پێویست ناکات دەستوری ئەرخەمیدس بەکاربهێنن بۆ دۆزینەوەی ئەو هێزەی کە کاردەکاتە سەر تەنە سەرکەوتوەکە، کاتێک کێشی تەنەکە زانراوبێت.

چڕی تەن قوڵی نقوم بووی دیاری دەکات

بەرەنجامی هێزی کاریگەر لەسەر تەنە سەرکەوتەکە دەکاتە سفر. بە لەجیاتی دانان لە دەستوری ئەرخەمیدس دەردەچێ.

$$F_{\text{بەرەنجام}} = (\rho_{\text{شلگاز}}\ V_{\text{شلگاز}} - \rho_o V_o)g = 0$$

هاوکێشەکە ڕێکدەخەینەوە

$$\frac{\rho_{\text{شلگاز}}}{\rho_o} = \frac{V_o}{V_{\text{شلگاز}}}$$

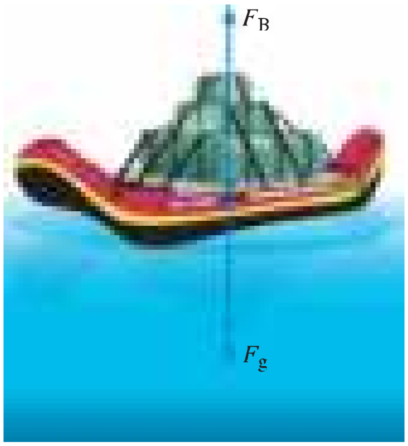
ئاسایە ئەگەر بڵێن قەبارەی شلگازی لادراو گەورەتر نیە لە قەبارەی تەنەکە. بەهەمان شێوە بۆ ئەوەی تەن سەرکەوێت نابێت چڕیەکەی لە چڕی شلگازەکە گەورەتربێت بۆیە ئەنجامی دابەشکردنی قەبارەی گشتی V_o بۆ قەبارەی نقوم بوو ($V_{\text{شلگاز}}$) یەکسانە بە بەرەنجامی دابەشکردنی دوو چڕیەکە، وەکاتێ هەردوو چڕیەکە (چڕی تەن وچڕی شلگاز) یەکسان بن ئەوا تەنەکە بە تەواوەتی نقوم دەبێت بەبێ ئەوەی بەر بنکەکەی بکەوێت.

گۆڕانی هێزی پاڵنەر بەگۆڕانی تێکرای چڕی

ڕادەی سەرکەوتنی تەنەکان دەگۆڕێت بە گۆڕانی تێکرای چڕیەکەی بۆ نموونە، ماسی دەتوانێت تێکرای چڕیەکەی بگۆڕێت بە هۆی پڕکردن وخاڵی کردنەوەی ئەندامێکی لەشییەوە کە پێی دەڵێن (تورەکەی هەوا). ماسی تورەکەی هەوا پڕدەکات لە گازێك لە ڕێگەی هەڵمژینی هەوای سەر ڕووی ئاوەکە یان بە دەرکردنی گاز لە ڕژێنێکی تایبەتەوە بەهەمان شێوەش ژێر دەریای خۆی سەر ئاو و ژێر ئاو دەخات بە هۆی قورس کردن وسوك کردنی عەمباری ئاوەکەیەوە. ژێر دەریای هەوای پەستێنراو دەنێرێت بۆ عەمبارەکەی و پاڵ بە ئاوەکەی ناویەوە دەنێت بۆ دەرەوە و سەر ئاو دەکەوێ، وە لەکاتی نقوم بوونەوەدا هەواکە دەگۆڕێتەوە بە ئاو. وە تێکرای چڕی ژێر دەریاییەکە زیاد دەکات و نوقمی دەکات.

کێشی ڕووکەشی تەنی نقوم بوو لەسەر چڕی بەندە

وادابنێ ئەو پاپۆڕەی لە **وێنەی 3-3** دا دیارە لە ناکاو کون بوو، ئەمە دەبێتە هۆی



وێنەی 3-3
پاپۆڕێکی بارهەڵگر سەر ئاو کەوتووە چونکە کێشی پاپۆڕو هێزی پاڵنەر لە بڕدا یەکسانن وە لە ئاڕاستەدا پێچەوانەن.

ئایا دەزانیت؟

مێشکی مرۆڤ بە تەواوەتی نقوم بووە لە شلگازێکدا کەچڕی یەکەی 1007 kg/m³ . ئەمەش تۆزێك کەمترە لە تێکڕایی چڕی مێشك کە (1040 kg/m³) ئەوەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە بەشی زۆری مێشك لەلایەن شلگازەکەوە کە تیایدا نقوم بووە پاڵی پێوە بنرێت و هاوبەشی پاراستنی دەماغ بکات لەکاتی جووڵەی لەناکاوی سەرو بەرکەوتنەکاندا.

نقوم بوونی خۆی وبارەکەی تا ژێر ڕووی ئاوەکە دەکەوێت (وەك لە **وێنەی 4-3** دا دیارە).لێرەدا بەرەنجامی هێزەکان لەسەر پاپۆرو بارەکەی یەکسانە بە کۆی ئاراستەیی هێزی پاڵنەر وکێشی پاپۆرو بارەکەی. کاتێك قەبارەی پاپۆرو بارەکەی کەم دەبێتەوە لە هەمان کاتدا قەبارەی ئەو ئاوەی شوێنی دەگرێتەوە کەم دەبێتەوە، وە بڕی هێزی پاڵنەر کەم دەبێت. دەتوانین بەم هاوکێشەیە هێزی بەرەنجام ڕوون بکەینەوە.

$$F_{\text{بەرەنجام}} = (\rho_{\text{شلگاز}} V - \rho_o V_o)g$$

لەبەر ئەوەی پاپۆرەکەو بارەکەی بەتەواوەتی نقوم بوون لە ئاوەکەدا بۆیە قەبارەی پاپۆر و بارەکەی یەکسانە بە قەبارەی ئەو ئاوەی کە شوێنی گرتۆتەوە:

$$F_{\text{بەرەنجام}} = (\rho_{\text{شلگاز}} - \rho_o)Vg$$

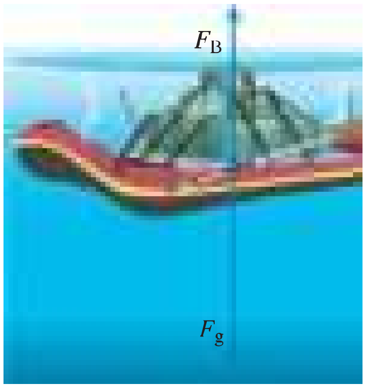
ئەوەی تێبینی دەکرێت بڕ و ئاراستەی هێزی بەرەنجام بەندن لەسەر جیاوازی نێوان چڕی تەن و چڕی شلگازەکە. ئەگەر چڕی تەنەکە زیاتربێت لە چڕی شلگازەکە ئەوا هێزی بەرەنجام سالب دەبێت (بۆخوارەوە) تەنەکە نقوم دەبێت. بە پێچەوانە ئەگەر چڕی تەن کەمتربێت لە چڕی شلگاز ئەوا هێزی بەرەنجام موجەب دەبێت (بەرەو سەرەوە) تەنەکە سەر ئاو دەکەوێت. وە لە کاتی یەکسان بوونی هەردوو چڕیەکەدا ئەوا تەنەکە بە هەڵواسراوی لە ژێر ڕووی ئاوەکەدا دەمێنێتەوە.

دەتوانین لە پەیوەندی نێوان کێشی تەنی نقوم بوو وە هێزی پاڵنەری کارکردوو ئەم هاوکێشەیە دابڕێژین.

$$\frac{F_g\,(\text{تەن})}{F_B} = \frac{\rho_o V g}{\rho_{\text{شلگاز}} V g}$$

$$\frac{F_g\,(\text{تەن})}{F_B} = \frac{\rho_o}{\rho_{\text{شلگاز}}}$$

ئەم هاوکێشەیە بەکاردێت بۆ شیکارکردنی ئەو پرسیارانەی کە پەیوەستن بە هێزی پاڵنەری سەرتەنەکان.



وێنەی 4-3
پاپۆر وبارەکەی نقوم دەبێت چونکە چڕییان لە چڕی ئاو زیاترە.

فـــیزیا و ژیـــان

1. سەرکەوتنێکی سروشتی زۆر جار کەشتیەوانەکانی بۆشایی ئاسمان لە ژێر ئاودا ڕاهێنان دەکەن بۆ ڕاهاتن لەسەر مەلەکردن لە بۆشاییدا. باسی بکە و هۆیەکەی بڵێ.

2. کێشکردنێکی زیاتر؛ یەکێك لە ڕاهێنەرەکان دەڵێت ئەگەر هێزی کێشکردنی زەوی ببێتە دوو هێندە ئەوا خەڵك توانای مەلە کردنیان نامێنێت. ئایا تۆش هەمان بۆچونت هەیە یان نا؟ ڕوونی بکەوە.

3. باڵۆن بۆچی باڵۆنەوانەکا گازی هیلیۆم بەکاردەهێنر لە جیاتی هەوا باسی بکە؟

نموونەی 3 (أ)

هێزی پاڵنەر

پرسیار

بازرگانێک تاجێکی زێرینی کڕی وەک لە وێنەی 3-5 دا دیارە، بۆ دڵنیابوون لە جۆری زێڕەکە، تاجەکەی هەڵواسی بە قەپانێکی سپرینگ دارەوە بینی کێشەکەی 7.84 N، ئینجا تاجەکەی نوقمی ئاوکرد بینی کێشەکەی دەبێتە 6.86 N . ئایا تاجەکە لە زێڕی پوخت دروست کراوە؟ باسی بکە.

وێنەی 3-5

شیکار

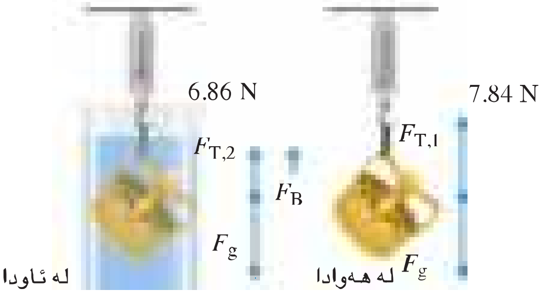
1. دەزانم

دراو: $F_g = 7.84$ N   کێشی رووکەش = 6.86 N

$\rho_{\text{شلگاز}} = \rho_{\text{ئاو}} = 1.00 \times 10^3$ kg/m^3

نەزانراو: $\rho_o = ?$

وێنە:



2. پلان دادەنێم

هاوکێشەیەک هەڵدەبژێرم: لەبەر ئەوەی تاجەکە بە تەواوی نقوم بووە لە ئاودا. ڕێژەی نێوان کێش بۆ هێزی پاڵنەر بەکاردەهێنم.

$$\vec{F}_{\text{کێشی رووکەش}} = \vec{F}_{\text{بەرەنجام}} = \vec{F}_B + \vec{F}_g$$

$$-6.86 \text{ N} = F_B - 7.84 \text{ N}$$

$$\frac{F_g}{F_B} = \frac{\rho_o}{\rho_{\text{شلگاز}}}$$

هاوکێشەکە ڕێکدەخەینەوە بۆ دۆزینەوەی داواکراو:

$$\rho_o = \frac{F_g}{F_B}\rho_{\text{شلگاز}}$$

بیرۆکەی بەسوود: لە هێڵکارییە ڕوونکراوەکەدا دەردەکەوێت $F_{T,1}$ کێشی ڕاستەقینەی تاجەکەیە، وە $F_{T,2}$ کێشی رووکەشی تاجەکەیە کاتێک لە ئاودا نقوم دەکرێت.

3. هەژماردەکەم

بە لە جیاتی دانانی نرخەکان لە هاوکێشەکەدا:

$$F_B = 7.84 \text{ N} - 6.86 \text{ N} = 0.98 \text{ N}$$

$$\rho_o = \frac{F_g}{F_B}\rho_{\text{شلگاز}} = \frac{7.84 \text{ N}}{0.98 \text{ N}}(1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)$$

$$\boxed{\rho_o = 8.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3}$$

4. هەڵدەسەنگێنم

بەراورد دەکەین لە نێوان چڕی زێڕی پێوراو و ئەو چڕیەی لە **خشتەی ژمارە 3-1** دا دراوە: لەبەرئەوەی 8.0×10^3 kg/m^3 $<$ 19.3×10^3 kg/m^3 بۆمان دەردەکەوێ زێڕی تاجەکە پوخت نیە.

ڕاهێنانی 3 (أ)

هێزی پاڵنەر (پاڵهێز)

1. پارچە کانزایەك کێشەکەی لەهەوا (50.0 N)ە، وە لە ئاودا (36.0 N)ە، وە لەناو شلەیەکی تردا (41.0 N) ئایا:

أ .چڕی پارچە کانزاکە چەندە؟

ب .چڕی شلە نەزانراوەکە چەندە؟

2. دۆشەکێکی هەوا (چوپی سەر ئاو کەوتن) لەشێوەی لاکێشە تەریبدایە بارستاییەکەی 2.8 kg ، درێژیەکەی 2.00 m ، پانیەکەی 0.500 m ، ئەستووریەکەی 0.100 m ، ئایا ئەو بارستاییە چەندە کە پێویستە بخرێتە سەری پێش ئەوەی دۆشەکەکە دەست بکات بە نقوم بوون؟

3. کەڵەکێك یا (بەلەمێك) درێژیەکەی 6.0 m ، و پانیەکەی 4.0 m ، کاتێك بار هەڵگرێکی لێ بارکرا 4.00 cm لە کەڵەکەکە نقوم دەبێت. ئایا کێشی بار هەڵگرەکە چەندە؟

4. باڵۆنێك بە بەتاڵی بارستایەکەی 0.0120 kg ، پڕکرا بە گازی هیلیۆم لە 0°C دا وە لەژێر پەستانی 1 atm پەستانی هەوا لەباری ئاساییدا. چڕی هیلیۆم 0.179 kg/m^3 ، وە نیوە تیرەی باڵۆنە پڕکراوەکە 0.500 m .

أ . ئایا هێزی پاڵنەری کاریگەر لەسەر باڵۆنەکە چەندە؟ (بگەڕێوە بۆ **خشتەی 1-3** بۆ زانینی چڕی هەوا). ؟

ب . هێزی بەرەنجامی کاریگەر لەسەر باڵۆنەکە چەندە؟

پێداچوونەوەی بەندی 1-3

1. جیاوازی چیە لە نێوان ڕەق وشلگاز؟ جیاوازی چیە لە نێوان گازو شلە؟

2. کام لەمانە سەر جیوە دەکەوێت؟

أ . خشڵێکی زێڕ.

ب . پارچەیەك سەهۆڵ.

ج . بزماری ئاسن.

د . 5 mL ئاو.

3. باڵۆنێکی پێوانی کەش وهەوا بارستاییەکەی 650 kg ، وەبە بارستایی 4600 kg لەگەڵ ویەل بارکراوە. ئایا قەبارەکەی دەبێتە چەند دوای پڕکردنی بە هیلیۆم لە پلەی گەرمی 0°C و 1 atm دا . بۆ ئەوەی بتوانێ بارەکە بەرزکاتەوە؟ (تێبینی: بگەڕێوە بۆ **خشتەی** چڕی **1-3**).

4. ژێر دەریاییەك جێگەی خۆی ڕاست دەکاتەوە تاوەکو لە وەستانەوە بەرز بێتەوە بە تاودانی 0.325 m/s^2 . ئایا تێکڕای چڕیەکەی چەندە لە و ساتەدا؟

(تێبینی: $\rho_{\text{ئاوی سوێر}}$ =1.025 × 10^3 kg/m^3).

5. **فیزیا و ژیان**: هەندێك بەلەم لە ماددەیەکی پلاستیکی و هەندێك ماددەی تری تێکەڵ دروست دەکرێ کە چڕی یەکەیان لە چڕی ئاو زیاترە. چۆن ئەم بەلەمانە دەتوانن سەر ئاو بکەون.

بەندی 2-3

پەستانی شلگازو پلەی گەرمیەکەی

Fluid Pressure and Temperature

2-3 ئامانجەکان

- ئەو پەستانە هەژمار دەکات کە شلگازەکە بەرپێی دەکات.
- چۆن گۆڕانی پەستانی شلگاز لە قوڵایی دا هەژمار دەکرێت.
- وەسفی شلگازەکان دەکرێت بەپێ ی گەرمی.

پەستان

بڕی ئەو هێزەیە کە بە ستوونی کاردەکاتە سەریەکەی ڕووبەر.

پەستان

دەریاوانە دۆزەرەوەکان کە دەچنە قوڵایی دەریاوە پۆشاکی «جل وبەرگی» پارێزگاری لە پەستانی هەوا لەبەر دەکەن، وە **وێنەی 3-6** ئەم دیاردەیەمان بۆ ڕون دەکاتەوە کە چۆن ئەم پۆشاکە بەرگری لە هێزی ئاو دەکات وە تۆش هەست بە هێزێکی هاوشێوە دەکەیت کە پەستان دەخاتە سەر گوێچکەکانت کاتێ دەچیتە قوڵایی حەوزێکی مەلەکردن یان کاتێك بەسەر چیایەکدا سەر دەکەویت یان کاتێك بە فرۆکە گەشتێك دەکەیت.

پەستان هێزی سەر یەکەی ڕووبەرە

شلگازەکان لەو نموونانەی سەرەوەدا پەستان دەخەنە سەر پەردەی گوێچکەکانت. پەستان پێوانی بڕی ئەو هێزەیە کە بەستوونی دەخرێتە سەر ڕووبەرێکی دیاری کراو. وە پەستان بەم شێوەیە دەردەبڕێت:

$$\text{پەستان} = \frac{\text{هێز}}{\text{ڕووبەر}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

یەکەی پێوانی پەستان لە سیستمی نێودەوڵەتی SI یەکەکاندا بریتیە لە باسکال (Pa) وە یەکسانە بە N/m^2 . وە باسکال بە یەکەیەکی بچووکی پێوانی پەستان دادەنرێت وە پەستانی هەوا لەسەر ئاستی ڕووی دەریا یەکسانە بە (10^5 Pa). وە ئەم بڕە لە باری ئاساییدا بە بنچینەی یەکەیەکی تر دادەنرێ کەپێی دەڵێن (atm) وە 1 atm یەکسانە بە 10^5 Pa . پەستانی هەوای پەتی ناو تایەی ئۆتۆمبیل دەکاتە نزیکەی 3×10^5 Pa یان 3 atm ، **خشتەی 2-3** هەندێ نموونەی تر لەسەر پەستان ڕوون دەکاتەوە.

خشتەی 2-3 چەند نموونەیەکی تری پەستان

شوێن	پەستان (Pa)
چەقی خۆر	2×10^{16}
چەقی زەوی	4×10^{11}
قوڵایی زەریای پاسفیك	6×10^{7}
پەستانی هەوا لە ئاستی ڕووی دەریا	1.01×10^{5}
پەستانی هەوا لەبەرزایی 10 km لەسەر ڕووی دەریا	2.8×10^{4}
کەمترین پەستانی خاڵیبونەوە لە تاقیگە	1×10^{-12}

وێنەی 3-6
ژێر ئاو گەڕەکان دەتوانن بەرگەی پەستانی شلگاز بگرن لە قوڵایی 610 m بە هۆی ئەو پۆشاکانەوە. «جل وبەرگانەوە» کە لە بەری دەکەن.

ئەو پەستانەی دەخرێتە سەر شلگازێك بەیەکسانی بۆ هەموو لایەکی شلگازەکە تەشەنە دەکات

کاتێ هەوا دەکرێتە ناو تایەی پاسکیلێك هێزێك دەخرێتە سەر پەستێنەری پەمپەکە وەپەستێنەرەکەش بەهێزێك کاردەکاتە سەر هەوای ناو تایەکە .وە هەواکەش بە دژە هێزێك نەك تەنها کار لە پەستێنەرەکە دەکات بەڵکو کار دەکاتە سەر لێواری ناوەوەی تایەکەش. وە لە ئەنجامی ئەمەش بڕی زیادبونی پەستان بە یەکسانی هەموو تایەکە دەگرێتەوە.

وە بە شێوەیەکی گشتی، ئەگەر پەستان لەسەر هەر خاڵێکی شلگازەکەی ناو دەفرەکە زیاد بکات (وەك وەلفی تایەکە) ئەوا ئەو پەستانە زیادە هەموو خاڵەکانی تری شلگازەکەی ناو دەفرەکە دەگرێتەوە بە هەمان بڕ. لەساڵی (1623 – 1662) (بلایز باسکاڵ) ئەم ڕاستیەی ناونا دەستوری باسکاڵ.

ئایا دەزانیت؟

هەر جارێك پەستان دەخەیتە سەر تیوبی هەویری ددان دەستووری پاسکال بەکردار جێبەجێ دەکەیت، پەستانی پەنجەکانت لەسەر دوو لای تیوبەکە تەشەنە دەکات بۆ بەشەکانی هەویری ناو تیوبەکە و لە دەرچەکە دێتە دەرەوە.

دەستوری باسکاڵ

ئەو پەستانەی دەکەوێتە سەر شلگازێك لەناو دەفرێکی داخراودا بە یەکسانی و بەبێ کەمکردن بۆ هەموو خاڵێکی شلگازەکەو بۆ دیواری دەفرەکەش دەگوێزرێتەوە.

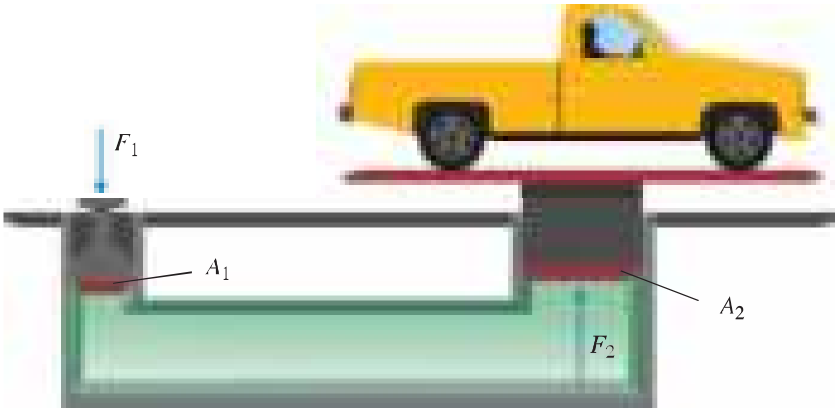
ئەو بەرزکەرەوەیە (جەگ) هایدرۆلیکیەی کە لە **وێنەی 3-7** بەکارهاتووە یەکێکە لە جێ بەجێ کردنەکانی دەستوری باسکاڵ. هێزێکی بچووکی وەك F_1 دەخرێتە سەر پەستێنەرە ڕووبەر بچووکەکە A_1 کە دەبێتە هۆی زیادکردنی پەستانی شلگازەکە (ڕۆنەکە) و بەپێ ی دەستوری باسکاڵ، وە پەستانە سەربارەکە (P سەربار) بەبێ کەم کردن دەگوازرێتەوە بۆ پەستێنەرە ڕووبەر گەورەکە A_2 ، وە شلگازەکەش بە هێزی F_2 کاردەکاتە سەر پەستێنەرەکە. دەستوری باسکاڵ وپێناسەی پەستان بەکاردەهێنین بۆ دەست کەوتنی ئەم هاوکێشەیە:

$$P_{\text{سەربار}} = \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

هاوکێشەکە ڕێك دەخرێت بۆ هەژمارکردنی F_2

$$F_2 = \frac{A_2}{A_1} F_1$$

ولە هاوکێشەی دووەمدا هێزی F_2 گەورەترە لە هێزی F_1 بە هاوکۆلکەیەك یەکسانە بە ڕێژەی نێوان هەردووو ڕووبەری پەستێنەرەکە $\frac{A_2}{A_1}$.



وێنەی 3-7
بەهۆی یەکسان بوونی پەستان لەسەر هەردوولای شلگازە قەتیس کراوەکەی بەرزکەرەوە (جەگ) هایدرۆلیکیەکە. هێزێکی گەورە لەسەر پەستێنەرە ڕوبەر گەورەکەی (لای ڕاست) پەیدابووە بە هۆی هێزێکی بچووکەوە کە لەسەر پەستێنەرە بچووکەکەی (لای چەپ) دانراوە.

نموونە 3 (ب)

پەستان

پرسیارەکە

ڕووبەری ڕووی پەستێنەرە بچووکەکەی بەرزکەرەوەیەکی (جەگێکی) هایدرۆلیکی دەکاتە $0.20\ m^2$ وە ئۆتۆمبێلێك کە کێشەکەی $1.20 \times 10^4\ N$ لەسەر پەستێنەرە گەورەکە جێگیر بووە کە ڕووبەری ڕووەکەی $0.90\ m^2$. ئایا بڕی هێزی پێویست چەندە کە بخرێتە سەر پەستێنەرە بچووکەکە بۆ بەرزکردنەوەی ئۆتۆمبێلەکە؟

شیکار

1. دەزانم

دراو: $A_1 = 0.20\ m^2$ $A_2 = 0.90\ m^2$ $F_2 = 1.20 \times 10^4\ N$

نەزانراو: $F_1 = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوکێشەی پەستان بەکاردەهێنم.

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

3. هەژمارەدەکەم

$$F_1 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)F_2 = \left(\frac{0.20\ m^2}{0.90\ m^2}\right)(1.20 \times 10^4\ )N$$

$$\boxed{F_1 = 2.7 \times 10^3\ N}$$

ڕاهێنانی 3 (ب)

پەستان

1. هەوای پەستێنراو هێزێك دەخاتە سەر پەستێنەرێك کە نیوەتیرەکەی $5.00 \times 10^{-2}\ m$ بۆ بەرزکردنەوەی ئۆتۆمبێلێك کە کێشەکەی $1.33 \times 10^4\ N$ کە جێگیرکراوە لەسەر پەستێنەرێکی تر نیوەتیرەکەی $15.0 \times 10^{-2}\ m$

أ . بڕی هێزی پێویست چەندە بۆ بەرزکردنەوەی ئۆتۆمبێلەکە بەهۆی هەوا پەستێنراوەکەوە؟

ب. ئەو پەستانە چەندە کە ئەم هێزەی دروست کردووە؟ کێشی پەستێنەرەکان فەرامۆش بکە.

2. دۆشەکێکی ئاوی درێژییەکەی $2.5\ m$ وە پانی یەکەی $1.5\ m$ کێشەکەی $1025\ N$ ئەو پەستانە چەندە کە دۆشەکەکە دەیخاتە سەر زەوی ژوورێك وادابنێ کە بەشی خوارەوەی دۆشەکەکە بەتەواوەتی بەزەوییەوە نووساوە.

3. پیاوێك بەهۆی سەرخەرێکەوە بۆ بەرزی چیایەك دەچێت کە ئەمەش دەبێتە هۆی گۆڕانی کتوپڕی پەستان لەسەر هەر دوو پەردەی گوێچکەکانی، پەستانی گوێی ناوەوە پەستانی دەرەوە یەکسان نین لەسەر پەردەی گوێچکە کە نیوەتیرەی $0.40 \times 10^{-2}\ m$. پەستانی هەوا لە $1.010 \times 10^5\ Pa$ کەمدەکات بۆ $0.998 \times 10^5\ Pa$ کاتێك پیاوەکە لە خوارەوە بۆ سەرەوە دەچێت.

أ . پەستانی سەر هەردوو لای پەردەی گوێ لەسەر لوتکەی چیاکە چەندە؟

ب. بڕی بەرەنجامی هێز لەسە هەریەکە لە پەردەی گوێچکەکانی چەندە؟

گۆڕانی پەستانی شلگاز لەگەڵ قوڵیدا

هەر چەندە ژێر دەریای بچێتە قوڵاییەکی زیاتری ئاو پەستانی ئاو لەسەری زیاد دەکات. ئەوەش پێویستی بە بوونی بەرگرییەکی زۆر هەیە لەلایەن لەشیەوە بۆ ئەوەی بەرگەی ئەو پەستانە گەورەیە بگرێت، ئەمە ئەوە دەگەیەنێ کە پەستانی ئاو زیاد دەبێ بە زیادبوونی قوڵی.

لەبەر ئەوەی ژێردەریایەکە لە قوڵایەکی دیاریکراودایە دەبێ بەرگەی کێشی ئەستونە ئاوەکە بگرێت کە دەکەوێتە سەری. بیهێنە بەرچاوت کە چۆن ئەستونێکی ئاو بەتەواوی بە هێزێك کار دەکاتە سەر شوێنێکی دیاری کراوی ژێر دەریاییەکە و ئەو هێزەش دەکاتە کێشی ستونە ئاوەکە. وا دابنێ قەبارەی ستونە ئاوەکە Ah ، کە A ڕووبەری پانە برگەی ستونە ئاوەکەیە وە h بەرزیەکەیەتی. وە بارستایەکەی یەکسان دەبێت بە $m = \rho V = \rho Ah$. لەهەردوو هاوکێشەی پەستان و چڕیەوە دەتوانین هاوکێشەی پەستان بەهۆی قوڵیەوە بنووسین:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho V g}{A} = \frac{\rho A h g}{A} = \rho h g$$

ئەم هاوکێشەیەی سەرەوە کاتێك ڕاستە کە چڕی شلگازەکە نەگۆڕ بێت. ئەو پەستانەی لەم هاوکێشەیەدا دەردەچێت پێی دەوترێت پەستانی پێوراو و ئەم پەستانە یەکسان نییە بە پەستانی گشتی لەو قوڵاییەدا چونکە پەستانی هەوا لەسەر ڕووەکە هەیە کەواتە پەستانی پێوراو یەکسانە بە پەستانی گشتی (پەتی) P کەپەستانی هەوا P_0 ی لێ دەرکرابێت:

$$\rho g h = P - P_0$$

پەستانی گشتی (پەتی)

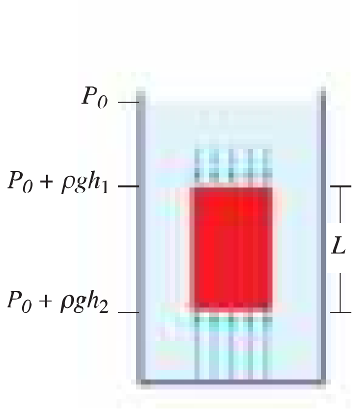
$$P = P_0 + \rho g h$$

پەستانی گشتی (پەتی) = پەستانی هەوا + (چڕی × تاودانی زەوی × قوڵی)

ئەو دەربڕینە تایبەتیەی پەستان لەناو شلگازدا یارمەتی تێگەیشتنی هێزی پاڵنەر دەدات: وا دابنێ سەندوقێکی لاکێشەیی نقومی دەفرێك ئاو دەکەین وەك لە **وێنەی 8-3** دا دیارە. ئەو پەستانە گشتییەی ئاوەکە بەرەو خوار دەیخاتە سەر ڕووی سەرەوەی سندوقەکە دەکاتە $-(P_0 + \rho g h_1)$ ، وە پەستانی گشتی ئاوەکە ڕووەو سەرەوە لەسەر ڕووی خوارەوەی سەندوقەکە دەکاتە $P_0 + \rho g h_2$. بەرەنجامی پەستانی بەرێکراو لەسەر سەندوقەکە دەکاتە کۆی دوو پەستانەکە.

$$P_{\text{بەرەنجام}} = P_{\text{ڕووی خوارەوە}} + P_{\text{ڕووی سەرەوە}}$$

$$= (P_0 + \rho g h_2) - (P_0 + \rho g h_1) = \rho g (h_2 - h_1) = \rho g L$$



وێنەی 8-3
پەستانی شلگاز لە خوارەوەی ڕووی سەندوقەکە گەورەترە لە پەستانی سەر سندووقەکە.

فیزیا و ژیان

1. پەستانی هەوا: بۆچی سەربانی تەلارەکان نارِوخێن بەهۆی ئەو پەستانە زۆرەی هەواوە؟

2. هێزو ئیش: کام لەدوو پەستێنەرەکەی جەگی هایدرۆلیکی گەورەکە یان بچووکەکە دووریەکی زیاتر دەبڕێت، کاتێك بەهۆی جەگەکەوە تەنێك بەرز دەکرێتەوە؟

3. پێڵاوی ناوبەفر: ئافرەتێك پێڵاوی ناو بەفری لەپێکردوەو لەسەر بەفر بەپێوە وەستاوە بەبێ ئەوەی بچەقێت، ئەگەر پێڵاوەکانی دابکەنێت ئەوا بەخێرایی دەچەقێت، بەپێی هێز و پەستان ئەوەی ڕوودەدات ڕوون بکەوە.

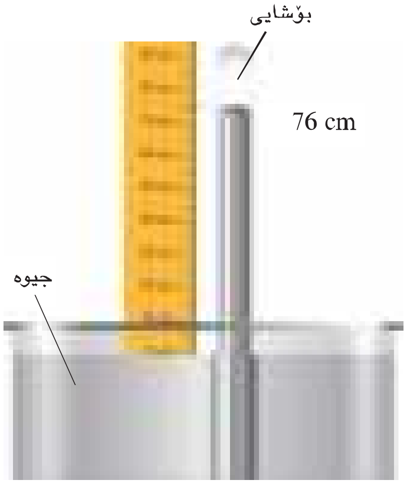
که $L = h_2 - h_1$

ئەو ئەنجامە بەکاردەهێنین بۆ دۆزینەوەی هێزی بەرەنجام

$$F_{\text{بەرەنجام}} = P_{\text{بەرەنجام}} A \quad \rho gLA = \rho gV = \rho gV = m_{\text{شلگاز}}\, g$$

سەرنج بدە ئەم هاوکێشەیە دەربڕینی دەستوری ئەرخەمیدسە. بەگشتی دەتوانین بڵێین که هێزی پاڵنەر لە ئەنجامی بوونی جیاوازی لە پەستانی شلگازەکە لە نێوان سەرەوەی تەنەکەو نزمترین خاڵی تەنە نقوم بووەکەیە.

پەستانی هەوا



وێنەی 9-3
بەرزی ستوونی جیوەکە لەناو لوولەکەدا پەستانی هەوا دەگەیەنێت لە بارۆمەترەکەدا.

کێشی هەوا لەبەشی سەرەوەی بەرگە هەوای زەویدا پەستان دەخاتە سەر چینەکانی خوارەوەی هەوا کە پێی دەڵێن پەستانی هەوا. ئەو پەستانەی کە دەکەوێتە سەر هەر یەك لە ئێمە (وادابنێ ڕووبەرەکە 2m^2)، هێزێکی زۆر گەورە پەیدا دەکات کە لەوانەیە بگاتە 200 000 N. چۆن دەتوانین بەرگەی ئەو هێزە زۆرە بگرین و لەشمان تێك نەشکێت؟ بۆ وەڵام دانەوەی ئەم پرسیارە: چونکە کونۆچکە وشانەکانی لەشمان شلگازی تێدایە کە بۆ دەرەوە دەردەرێت بە هۆی پەستانێکەوە کە یەکسانە بە پەستانی هەوا واتە لەشمان لە باری هاوسەنگیدایە، چونکە هێزی پاڵنەری پەستانی هەوا یەکسانە بەو هێزە ناوەکیە پاڵنەرەی کە ڕووەو دەرەوەیە.

پەستانی هەوا بە ئامێرێك دەپێورێت پێی دەڵێن بارۆمەتری جیوەیی. کە **وێنەی 9-3** شێوەیەکی ساکاری ئەم بارۆمەترەیە کە پێکهاتوە لە لوولەیەکی درێژ، یەك لە سەرەکانی کراوەیە سەرەکەی تری داخراوە پڕ کراوە لە جیوە، کاتێك بە شێوەیەکی شاوڵی لە حەوزێکی جیوەدا سەرەوخوار دەکرێتەوە جیوەی ناو لوولەکە دێتە خوارەوە تا بەرزیەکی دیاری کراو. بەم جۆرە هێزی پەستێنەر لەسەر جیوەی حەوزەکە یەکسان دەبێت لەگەڵ کێشی ستوونە جیوەکە لەناو لوولەکەدا. بۆیە وادانراوە هەر گۆڕانێك لەبەرزی ستوونە جیوەکە گۆڕان لەپەستانی هەوا دەگەیەنێت.

جووڵە بیردۆزی گازەکان وپەستانی گاز

بەدرێژایی چەند ساڵێك چەند پێشکەوتنێك لەسەر چەند سامپلێکی گازەکان ڕویداوە کە هەوڵدان بوو بۆ ڕوونکردنەوەی ڕەوشتە بەچاو بینراوەکانی گازێك. وەك پەستان بەهۆی ئەوەی کە ڕوودەدات لە گازەکانداو بە مایکرۆسکۆب دەبینرێ. وە سەرکەوتووترینیان جووڵە بیردۆزی گازەکانە.

ئەم بیردۆزە تەنۆڵکەکانی گاز وەك کۆمەڵێك تۆپی بلیارد دادەنێت کە بەردەوام بە بەریەکتری دەکەون. ئەم نموونە سادەیە بەسەرکەوتوویی ڕەوشتە بەچاوبینراوەکانی گازی لێك دایەوە. بۆ نموونە، کاتێ ئەم تەنۆلکانە بەردیواری دەفرێك دەکەون هەندێ لە تەوژمەکەیان وون دەکەن، وە تێکڕایی تەوژمی گوازراوە بۆ دیواری دەفرەکە یەکسانە بەو هێزەی کە گازەکە بەستوونی دەیخاتە سەر دیواری دەفرەکە. هێزی سەر یەکەی ڕووبەر پێی دەگوترێت پەستانی گاز.

نموونە 3 (ج)

پەستان بەپێی قوڵی

پرسیار

پەستانی پەتی ئاوی زەریایەك چەندە لە قوڵایی 1.00×10^3 m وادابنێ چڕی ئاو 1.025×10^3 kg/m^3 وە $P_0 = 1.01 \times 10^5$ Pa .

شیکار

1. دەزانم

دراو:

$h = 1.00 \times 10^3$ m $P_o = 1.01 \times 10^5$ Pa

$\rho = 1.025 \times 10^3$ kg/m^3 $g = 9.81$ m/s^2

نەزانراو: $P = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوكێشەی پەستانی شلگاز بەپێی قوڵی بەكاربهێنە لە لاپەڕە 60 .

$$P = P_0 + \rho g h$$

3. هەژماردەكەم

$$P = P_0 + (1.025 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)(9.81 \text{ m/s}^2)(1.00 \times 10^3 \text{ m})$$

$$P = 1.01 \times 10^5 \text{ Pa} + 1.01 \times 10^7 \text{ Pa}$$

$$\boxed{P = 1.02 \times 10^7 \text{ Pa}}$$

ڕاهێنانی 3 (ج)

پەستان بەپێی قوڵی

1. زەریای باسفیك قوڵیەكەی لە یەكێك لە شوێنەكان 11.0 km . ئەگەر پەستانی هەوا لەسەر ڕووی دەریا 1.01×10^5 Pa بێت ، ئایا ئەو پەستانە چەندە كە دەبێت ژێر دەریاییەك بەرگەی بگرێت بۆ ئەوەی بگاتە ئەم قوڵیە؟ (**خشتەی 3-1** بەكاربهێنە).

2. دەفرێك تا قوڵایی 20.0 cm ئاوی تێكرا. لەسەر ڕووی ئاوەكە چینێك زەیت بە ئەستووری 30.0 cm وە چڕی 0.70×10^3 kg/m^3 هەیە.
   أ . پەستانی پەتی لەسەر ڕووی ئاوەكە چەندە؟
   ب. پەستانی پەتی لەسەر بنكەی دەفرەكە چەندە؟ (خشتەی **3-1** و **3-2** بەكاربهێنە)

3. پەرداخێكی پڕ جیوە لە ژوورێكی خاڵی كراوە لە هەواداو لە تاقیگە دانرا. ئایا بەرزی جیوەكە لە پەرداخەكەدا چەندە ئەگەر پەستان لەسەر بنكەكەی 2.7×10^4 Pa بێت؟ (خشتەی **3-1** بەكاربهێنە وئاگاداری نرخی پەستانی هەوا بە كە بەكاری دەهێنی .)

4. قوڵی خاڵێك دیاری بكە لە زەریایەكدا كە پەستانی پەتی تیایدا یەكسانە بە سێ ئەوەندەی پەستانی هەوا (خشتەی **3-1** ، **3-2** بەكاربهێنە).

پلەی گەرمی لە گازدا

پلەی گەرمی

پێوانی تێکڕایی جووڵە وزەی تەنۆلکەکانی ماددەیە.

بە تەنها بەکارهێنانی چڕی و پەستان بۆ ناساندنی شلگاز بەس نین، بەڵکو پێویستە پلەی گەرمیش باس بکرێت لەبەر گرنگیەکەی، پلەی گەرمی پەیوەستە بە بڕی گەرمی یا ساردی تەنەکەوە لەکاتی دەست لێدانیدا. هەستەکانمان نیشانەیەکمان دەدەنێ بۆ زانینی پلەی گەرمی تەنەکان. بۆ تێگەیشتنی زیاتر پێویستە بگەڕێینەوە بۆ جووڵە بیردۆزی گازەکان، تێگەیشتن لە پلەی گەرمی وەك تێگەشتنی پەستانە لە ڕوانگەی پێوەری گەردییەوە. جولە بیردۆز پێشبینی پەیوەندی ڕێژەیی پلەی گەرمی لەگەڵ تێکڕای جولە وزەی تەنۆلکەکانی گازدا دەکات.

لەگەڵ زیادبوونی پلەی گەرمی گازەکاندا خێرایی تەنۆلکەکانی گاز زیاد دەبێت لەئەنجامدا تێکڕای بەرکەوتن لەگەڵ دیواری دەفرەکەدا زیاد دەبێت، ئەمەش دەبێتە هۆی گواستنەوەی بڕێکی زیاتر لە گەرمی لەگەڵ دیواری دەفرەکە لەکاتێکی دیاریکراودا، کە ئەمەش دەبێتە هۆی زیادبوون لە پەستاندا، جووڵە بیردۆز دەڵێت پەیوەندی لە نێوان پلەی گەرمی و پەستاندا هەیە.

یەکەی پێوانەی پلەی گەرمی لە سیستمی نێودەوڵەتی SI بە کڵفن K و پلەی سیلیزیە (C^o). بۆ گۆڕینی پێوەری سیلیزی بۆ پێوەری گڵفن، 273 کۆدەکەینەوە لەگەڵ پلەی سیلیزیدا، بۆ زانین پلەی گەرمی ئاسایی ژوورێك نزیکەی 293 K (20^oC) یە.

$$T_K = T_{C^o} + 273$$

پێداچوونەوەی بەندی 2-3

1. کام لەم تەنانەی کە لەسەر زەوی ژوورەکە جێگیر بوون پەستانی زیاتر دروست دەکات؟

أ . سەندوقێکی شەش پاڵو کێشەکەی 25 N بێت و درێژی لایەکی 1.5 m بێت.

ب . لوولەکێك کێشەکەی 15 N بێت و نیوەتیرەی بنکەکەی 1.0 m .

ج . سەندوقێکی شەش پاڵو کێشەکەی 25 N بێت و درێژی لایەکی 2.0 m بێت.

د . لوولەکێك کێشەکەی 25 N بێت و نیوەتیرەی بنکەکەی 1.0 m .

2. بەهۆی ماتۆڕێکی ئاوی تایبەتەوە دەمانەوێ ئاو بەرزکەینەوە بۆ شوێنێکی چیای سەفین کە بەرزیەکەی 321 m ئایا بڕی پەستانی پێویست چەندە بۆ پاڵنانی ئاوەکە بۆ ئەو بەرزییە (بڕوانە خشتەی **1-3**) .

3. پلەی گەرمی ژوورێك لەنهۆمی خوارەوەی نەخۆشخانەیەك 20^oC وەپلەی گەرمی ژوورێکی تر لە نهۆمی سەرەوەی 22^oC لەکام لەم دوو ژوورەدا تێکڕای جوڵەوزەی گەردەکانی هەوا زیاترە؟

4. شنەبایەکی بەیانی پلەی گەرمیەکەی 11^oC ئایا بە پێوەری گلڤن پلەی گەرمیەکەی چەندە؟

5. ژێر دەریایەك لە قووڵای 5.0×10^2 m دایە ئایا بڕی ئەو پەستانە چەندە کە بەرگەی دەگرێت بە یەکەی (pa). ئایا چەند جار ئەو پەستانە زیاترە لەو پەستانەی کە لەسەریەتی کاتێك لەسەر ڕووی ئاوەکەیە (بڕوانە خشتەی **1-3** ، **2-3**).

بەندی 3-3

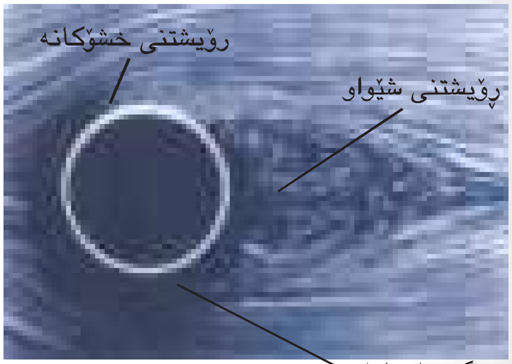
جووڵەی شلگازەکان

Fluids in Motion

ڕۆیشتنی شلگاز

ئایا هەرگیز سەوڵت لێداوە بۆ جووڵاندنی بەلەمێك لە ئاوی ڕووبارێکدا؟ تێبینی دەکەیت ئەو بەشەی ڕووبارەکە کە ئاوەکەی بە هێمنی دەجووڵێت، دەتوانیت بە ئاسایی تیایدا سەر ئاو کەوێت، بەڵام بەردو پێچی تیژ لە شوێنەکانی تری ڕووبارەکەدا دەبێتە هۆی دروستکردنی کەفێکی سپی.

کاتێ شلگاز دەجووڵێت، وەك لە ڕووباردا، جووڵەی تەنۆلکەکانی شلگازەکە لەسەر ڕێڕەوێك دەبێت کە پێیان دەگوترێت هێڵەکانی ڕۆیشتن ئەم هێڵانە ڕێڕەوی تەنۆلکەکانی شلگازێکی جووڵاو دیاری دەکەن، وەهێڵەکان خەیاڵین. جووڵەی شلگاز بەیەکێك لەم ڕێگایانە دەناسرێتەوە، ڕۆیشتنی ڕێك و خشۆکانە، (چینی) یا ڕۆیشتنی شێواو (نارێك) کاتێك هەر تەنۆلکەیەك لە خاڵێکەوە دەست بە جووڵە بکات و ڕێڕەوێکی ڕەوانی وابگرێت کە هێڵەکانی ڕۆیشتنە جیاوازەکان دەیانگرنە بەرو لەسەر ڕێڕەوی خاڵە جووڵاوەکانی تر جووت دەبێت و شلگازەکە پارێزگاری ئاراستەی جووڵەکەی خۆی دەکات، جووڵەی ئاوی ڕووبارەکان بە ڕۆیشتنی خشۆکانە دادەنرێت بە درێژایی ڕووبارەکە، وە لەلایەکی ترەوە ڕۆیشتنی شلگاز شێواو و نارێك دەبێت ئەگەر خێرایەکەی زیاتر بوو لە خێراییەکی دیاریکراو یان لەژێر کاریگەری بارودۆخێکدا کە دەبێتە هۆی گۆڕانی لەناکاوی خێرایی وەك بونی بەربەست و پێچی تیژ لە ڕووبارەکەدا، بەم جووڵە نارێکەی شلگازەکان دەڵێن: تەوژمی لوولدان، ئەمەشە ڕۆیشتنی شێواو جیادەکاتەوە لە ڕۆیشتنی خشۆکانەو چینی. لە نموونەکانی ڕۆیشتنی شێواو وەك ئەو شوێنکارەی لە ئاودا بەجێ دەمێنێ لە ئەنجامی هەژینەوەی یا (ڕۆیشتنی) پاپۆڕەکەدا یان بەکارتێکرانی تەوژمە هەواییەکان بەهۆی ڕوودانی زریانێکی هەورە تریشقاوی بەهێزەوە.



وێنەی 3-10
ڕۆیشتنی ئاو لە دەوری لولەکێك دیاری دەکات کە خشۆکانە (چینی) و شێواوە.

لە وێنە **3-10** وێنەی ڕۆیشتنی ئاوە بە دەوری لولەکێکدا کە بلقی هایدرۆجینی کراوەتە ئاوەکەوە تاکو هێڵەکانی ڕۆیشتنی تەوژمی لوولدان دەربکەون، سەیری ئەو جیاوازیە گەورەیە بکە لە نێوان شێوازی ڕۆیشتنی خشۆکانەو شێواودا هەیە، ڕۆیشتنی چینی (خشۆکانە) زۆر ئاسانەو دەگونجێت بۆ هێنانەوەی نموونە، چونکە دەتوانرێت پێشبینی بکرێت، بەڵام ڕۆیشتنی شێواو هەڵچوو زۆر بە گرانی پێشبینی دەکرێت.

3-3 ئامانجەکان

- لە جووڵەی شلگازەکان دەکۆڵێتەوە بەهۆی هاوکێشەی یەکبینە ڕۆیشتنی شلگازەکانەوە.
- هاوکێشە برنۆلی بەکاردێت بۆ شیکارکردنی پرسیارەکان دەربارەی ڕۆیشتنی شلگاز.
- کاریگەری دەستووری برنۆلی لە جووڵەی شلگاز پێناسە دەکرێت.

شلگازی نموونەیی Ideal Fluid

دەتوانین کە لەچەند سیفەتێکی جووڵەی شلگاز بگەین بەهۆی لێکۆڵینەوە لە ڕەوشتەکانی شلگازی نموونەیەوە ideal fluid کاتێك باسمان لە چڕی و هێزی پاڵنەر کرد وامان دانا کە هەموو شلگازە بەکارهاتووەکان لە پرسیارەکاندا بە کردار توانای پەستاوتنیان نەبوو، شلگاز ناتوانرێ بپەستێورێت ئەگەر چڕیەکەی بە نەگۆڕی بمێنێتەوە، وە لینجی پەیوەندی بە بڕی لێکخشاندنی ناو شلگازەکەوە هەیە، لەوانەیە لێکخشاندنی ناوەکی ڕووبدات کاتێ چینێکی شلگاز بەسەر چینێکی تردا دەخلیسکێت، ڕۆیشتنی شلگازی زۆر لینج لەناو بۆریدا زۆر هێواشترە لە ڕۆیشتنی ئەو شلگازەی کە لینجی کەمە، لەکاتی ڕۆیشتنی شلگازێکی لینجدا بەشێك لە جووڵە وزەی شلگازەکە دەگۆڕێت بۆ وزەی ناوەکی.

شلگازی نموونەیی

ئەو شلگازەیە کە لێکخشاندنی ناوەکی یان لینجی نییەو ناپەستێورێت.

لە ئەنجامی لێکخشاندنی ناوەکییەوە. شلگازە نموونەیەکان وا دادەنرێت کە لینج نین واتە ووزەی ناوەکی وون نابێت لەکاتی جووڵەدا. هەروەها شلگازی نموونەیی بەوە جیادەکرێتەوە جووڵەکەی بەدوای یەکدا دێت واتە خێرایی وچڕی وپەستان لە هەموو خاڵەکانی شلگازەکەدا نەگۆڕ دەبێت. هەروەها ڕۆیشتنی شلگازی نموونەی شێواو نیە، واتە تەوژمی لوولدان لە کاتی جووڵەکەیدا نیە.

لەگەڵ ئەوەشدا ڕەوشتەکانی شلگازی نموونەی جێبەجێ نابێت بەسەر شلگازی ڕاستەقینەدا بەڵام نموونەکەی سەرەوە یارمەتی دەرە بۆ لێکۆڵینەوە لە ڕەوشتەکانی شلگازی ڕاستەقینە، ئەم نموونەیە وەك ئامرازێکی کاریگەرە لە شیتەڵکردندا.

وە لەبەر ئەوەی هیچ شلگازێك دیاری نەکراوە بۆیە هەر شلگازێك کە لەمەودوا باسیان دەکەیت شلگازی نموونەیین.

بنەماکانی جووڵەی شلگاز

لێکۆڵینەوە لە ڕەوشتی شلگازەکان زۆر ئاڵۆزە. وە ئەگەر بمانەوێ بە تەواوی هێزی کاریگەری سەر شلگاز شیبکەینەوە زۆر گرانە تەنانەت بە کۆمپیوتەریش ناتوانرێ هاوشێوەی بۆ دابنرێت، بەڵام دەتوانرێت بنەما گشتیەکان بۆ باسکردنی ڕەوشتی شلگاز دابڕێژرێت ئەویش بە پشت بەستن بە یاسا گشتیەکانی فیزیا.

هاوکێشەی بەردەوامی (هاوکێشەی یەکبینە ڕۆیشتن) ئەنجامی پاراستنی بارستایە، شلـگـازێـکـی نموونـەی بـێنـە بـەرچـاوت کـە بـە سەرێکی بۆڕییەکدا تێپەڕ دەبێت و وە لەسەرەکەی ترەوە دەردەچێت وەك لە وێنەی 3-11 دیارە، نیوەتیرەی هەردوو سەری بۆڕیەکە جیاوازە. چۆن خێرایی تێپەڕبوونی شلگازەکە دەگۆڕێت لەکاتی تێپەڕبوونی بەناو بۆڕیەکەدا؟

لەبەر ئەوەی بارستایی پارێزراوە و شلگازەکە ناپەستێوری بۆیە پێویستە بارستایی m_1 کە دەچێتە ناو بۆڕیەکەوە یەکسان بێت بە بارستایی m_2 کە لەسەرەکەی ترەوە دێتە دەرەوە وەك لە وێنەکەدا دیارە:

$$m_1 = m_2$$

ئەگەر زانیت $m = \rho V$ وە قەبارەی لولەك یەکسان بێت بە $V = A\Delta x$ ،

$$\rho_1 V_1 = \rho_2 V_2$$
$$\rho_1 A_1 \Delta x_1 = \rho_2 A_2 \Delta x_2$$

لەبەر ئەوەی درێژی لولەکەکە Δx یەکسانە بەو دووریەی کە شلگازەکە دەیبڕێت ئەمەش یەکسانە بە ئەنجامی لێکدانی خێرایی ڕۆیشتن و کات: کەواتە

$$\rho_1 A_1 v_1 \Delta t = \rho_2 A_2 v_2 \Delta t$$

لەبەر ئەوەی چڕی وکاتی خایەنراو بۆ شلگازی نموونەیی هەمان برن بۆیە لەهەردوو لای هاوکێشەکە کورت دەکرێتەوە و هاوکێشە بەرهەمهاتووەکەش هاوکێشەی بەردەوامیە

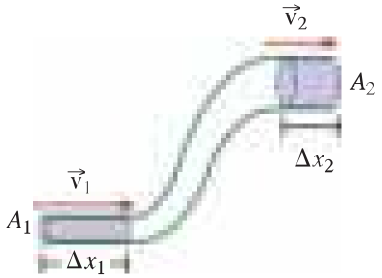
هاوکێشەی بەردەوامی

$$A_1 v_1 = A_2 v_2$$

ڕووبەری برگەی یەکەم × خێرایی لەبەشی **1** = ڕووبەر برگەی دووەم × خێرایی لەبەشی **2**

ئایا دەزانیت؟

ئەو ڕێکلامە لکێنراوانەی کە بۆ ناساندنی ڕۆنی ماکینەی ئامێرەکان دەکرێت کە دەری دەخات لینجیان بەپێ ی ستانداریتی (پێوەری) جیهانیە، ئەو ڕۆنانەی کەوا لینجیان زۆرە بەکاردێت بۆ کەشە گەرمەکان وە خێرایی لێخورینی زۆر، بەڵام ئەو ڕۆنانەی کە لینجیان کەمە لە کەشی زۆر ساردا بەکاردەهێنرێن کە مەکینەکان زۆربەی کاتەکان ساردن.



وێنەی 3-11

بڕی بارستایی شلە جووڵاوەکەی دێتە ناو بۆڕیەکەوە یەکسانە بەو بارستاییەی کە دێتە دەرەوە لەهەمان کاتی خایەنراودا.

خێرایی ڕۆیشتن بەندە لەسەر ڕووبەری پانە بڕگە

لە هاوکێشەی بەردەوامییەوە تێبینی ئەوە دەکەین کە A_1 و A_2 بەدوو ڕووبەری جیاواز بۆ بۆریەکە دادەنرێت نەک تەنها بۆ هەردوو سەری بۆریەکە. لە هاوکێشەکەوە بەدیاردەکەوێت کە خێرایی ڕۆیشتنی شلگاز لە بڕگە بچووکەکەدا زیاترە وەک لە بڕگە فراوانەکەدا. سەرەنجامی لێکدانی Av پێ ی دەوترێت **تێکڕای ڕۆیشتنی قەبارەیی** وە بەیەکەی قەبارە بۆیەکەی کات $\frac{\Delta V}{\Delta t}$ دەپێورێت. تێکڕای ڕۆیشتن نەگۆڕ دەبێت بە درێژایی بۆریەکە دەتوانین هاوکێشەی بەردەوامی ڕوون بکەینەوە ئەویش بە پەنجە خستنە سەر لایەکی سۆندەی ئاو. وەک لە **وێنەی 3-12** دا دیارە. چۆن پەنجەی گەورە بەشێك لەو ڕووبەرە دەگرێت کە ئاوەکەی لێوە دەردەچێت، ئاوەکە بەخێراییەکی زۆر زیاتر دەردەچێت وەک لەوەی کە پەنجە دانەنرابێت، هاوکێشەی بەردەوامی ئەوەش ڕوون دەکاتەوە کە چۆن ئاو لە شوێنی تەسك وتەنکاوەکاندا بەخێرایەکی زیاتر دەڕوات لەچاو شوێنە فراوان و قوڵەکاندا.

پەیوەندی پەستان بەخێرایی ڕۆیشتنەوە

وادابنێ کە گەڵایەکی دار بەبۆری ئاوی ژێرابدا تێپەڕ دەبێت وەک **وێنەی 3-13** ، بەپێی هاوکێشەکەی بەردەوامی شلگازەکان ئاو بەناوچە تەسکەکەدا خێراتر تێپەڕ دەبێ وەک لە ڕۆشتنی بە ناو ناوچە فراوانەکەیدا. بۆیە کە گەڵاو ئاوەکە دەگەنە بەشە تەسکەکەی بۆریەکە کە خێراییان زیاد دەکات.
ئەگەر خێرایی ئاووگەڵاکە زیادببێت کاتێك دەچنە ناوچە تەسکەکەوە، واتە تاودانێك وەردەگرن وئەم تاودانەش بەپێی یاسای دووەمی نیوتن هێزێکی لاسەنگ دروستی کردووە ئەویش لەوەوە دروست بووە کە پەستانی ئاوی پێش گەڵاکە کەمترە لە پەستانی ئاوی دواوەی گەڵاکە. ئەم جیاوازی پەستانە وادەکات کە خێرایی گەڵاو ئاوەکە زیاد بکات کاتێك دەچنە بەشە تەسکەکەی بۆریەکەوە، ئەم نموونەیە بنەمایەکی گشتی ڕوون دەکاتەوە کە پێی دەڵێن دەستوری بڕنۆلی کە دەقەکەی بریتیە لە:

دەستوری بڕنۆلی

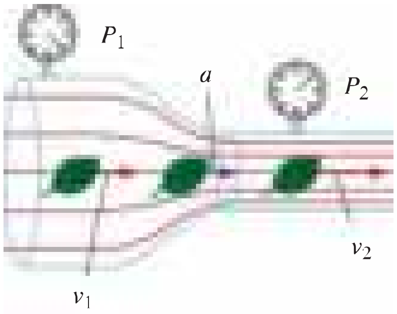
بە زیادبوونی خێرایی شلگاز پەستان کەمدەکات.

هێزی بەرزکەرەوەی کاریگەر لەسەر باڵەکانی فڕۆکە بەپشت بەستن بە دەستوری بڕنۆلی یەوە لێکدەدرێتەوە. کاتی هەڵسانی فڕۆکە هەوای دەوری فڕۆکەکە و باڵەکان دەجولێت، وەک لە **وێنەی 3-14** دیارە. باڵەکانی فڕۆکە بەشێوەیەك دروست کراون کە وابکات خێرایی ڕۆیشتنی هەوا لەسەرەوەی باڵەکان زیاتر بێت وەك لە ژێرەوەی بۆیە پەستانی هەوا لەسەرەوەی باڵەکان کەمتر دەبێت وەك لەژێرەوەی ئەمەش هێزێکی کاریگەر لەسەرباڵەکان دروست دەکات کە بەرەنجامەکەی بەرەو سەرەوەیە. کە پێی دەڵێن هێزی بەرزکەرەوە.

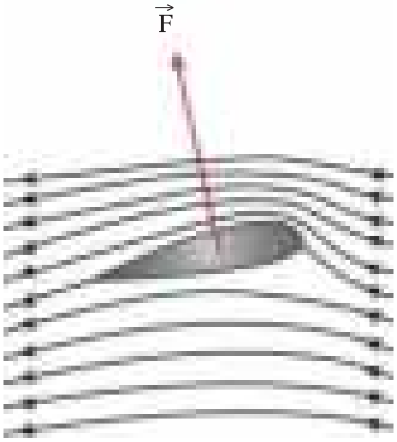
هاوکێشەی بڕنۆلی پەستان و جووڵەوزە لە شلگازی جووڵاودا بەیەکترەوە دەبەستێتەوە

وادابنێ شلگازێك لە بۆریەکدا دەجووڵێت کە ڕووبەری پانە بڕگەکەی وبەرزیەکەی گۆڕاون، وەك لە **وێنەی 3-15** دا دیارە، کاتێك شلگازەکە بەناوچە پانە بڕگە جیاوازەکاندا تێپەڕ دەبێت ئەوا خێرایی و پەستانەکەی بە درێژایی ڕێڕەوەکەی دەگۆڕێت. وە لەگەڵ گۆڕانی خێرایەکەیدا جووڵە وزەکەش دەگۆڕێت. ئەو گۆڕانە لە جووڵە وزەدا گۆڕانی ماتە وزەی کێشکردن شوێنی دەگرێتەوە یان گۆڕان لە پەستانەکەدا شوێنی دەگرێتەوە، بەوەش وزە پارێزراو دەبێت.

وێنەی 3-12
پەنجە گەورەت دەمی سۆندەکە بچووك دەکاتەوە دەبێتە هۆی خێرابوونی دەرچوونی ئاوەکە.



وێنەی 3-13
گەڵاکە کاتی تێپەربوونی بە بڕگە تەسکەکەدا بەتاودان دەڕوات نیشاندەری پەستان پێو پیشاندەدات کە پەستانی ئاو لە لای ڕاست کەمترە وەك لەلای چەپ

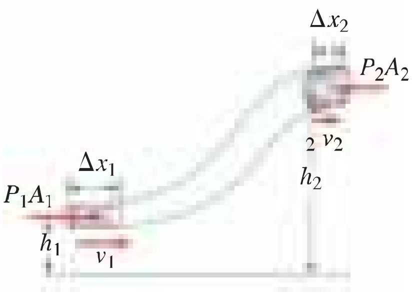


شێوەی 3-14
کاتێك هەوای دەوری باڵەکان دەجووڵێت خێرایی هەوا لە سەرەوەی باڵەکانی زیاترە وەك لە ژێرەوەی، ئەمەش دەبێتە هۆی ئەوەی پەستانی هەوای ژێر باڵەکانی گەورەتر بێت لە پەستانی سەرەوەی باڵەکان کە ئەمەش دەبێتە هۆی بەرزکردنەوەی فڕۆکەکە.

دەستەواژەی پاراستنی وزە لە شلگازەکاندا پێی دەڵێن هاوکێشەی برنۆلی بەم شێوە دەنوسرێت:

پەستان + جووڵە وزەی یەکەی قەبارە +
ماتە وزەی کێشکردنی یەکەی قەبارە =
نەگۆڕێك بە درێژایی ڕێڕەوێکی ڕۆیشتنی دیاری کراو

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{نەگۆڕ}$$



وێنەی 3-15
کاتی ڕۆیشتنی شلگازێك بە بۆریەکدا لەوانەیە خێرایی وپەستان و بەرزی بگۆڕێت.

تێبینی جیاوازییەکی سادە دەکرێت لە نێوان هاوکێشەی برنۆلی وە یاسای پاراستنی وزە، یەکەمیان لەلای چەپی هاوکێشەکە دوو دەستەواژەی هاوشێوەی دەستەواژەی جووڵە وزە و ماتەوزەی کێش کردنن بەڵام چڕی ρ لە جیاتی بارستایی m تێدایە هۆیەکەشی بڕە پارێزراوەکەی هاوکێشەی برنۆلی بڕی وزەی یەکەی قەبارەیە، بە تەنها وزە نیە، لەبەر ئەوەی چڕی هاوتای بڕی بارستایی یەکەی قەبارەیە. وە هاوکێشەی پاراستنی وزە لە شلگازدا دەستەواژەیەکی تری تێدایە کە ئەویش پەستانە P . تێبینی دەکەین کە یەکەکانی پەستان هاوشێوەی یەکەکانی وزەن لە یەکەی قەبارەدا. ئەگەر ویستت جیاوازی بکەی لە نێوان وزە و قەبارەیەکی دیاری کراوی شلگاز لە دوو خاڵی جیاوازدا هاوکێشەی برنۆلی دەگۆڕێ و بەم شێوەی خوارەوە دادەڕێژن.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 + \rho g h_2$$

بارێکی تایبەت بە هاوکێشەی برنۆلی (دەستوری برنۆلی)

ئەوەی شایانی باس کردنە لێرەدا دوو باری تایبەتی هاوکێشەی برنۆلی باس دەکەین.

یەکەم: ئەگەر شلگازەکە مەنگ بێت هەردوو خێراییەکەی دەکاتە سفر. ئەو بارە بە وەستاو دادەنرێت وەك ئەو ستوونە ئاوەی لەناو لوولەکێکدایە. ئەگەر بەرزی بۆریەکە بە ئاستی سفر دابنێن و h_1 و h_2 قوڵی بێ، هاوکێشەی برنۆلی دەگۆڕێ بە هاوکێشەیەکی تر بە گوێرەی قوڵی.

$$P_1 = P_2 + \rho g h_2 \quad (\text{شلگازی مەنگ})$$

دووەم: گەر شلگازێك لەناو بۆریەکی ئاسۆی کە تەسك بوونەوەیەکی تیابێ، وەك لە **وێنەی 3-16** دا دیارە ولەبەر ئەوەی بەرزی شلگازەکە نەگۆڕە، ئەوا ماتەوزەی کێش کردن ناگۆڕێت، هاوکێشەی برنۆلی بەم شێوەیە کورت دەکرێتەوە:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho {v_1}^2 = P_2 + \frac{1}{2}\rho {v_2}^2 \quad (\text{بۆری ئاسۆی})$$

ئەگەر v_1 گەورەتر بێت لە v_2 لە دووخاڵی جیاوازی ڕێڕەوەکەدا کەواتە P_1 کەمتر دەبێ لە P_2 . بە دەربڕینێکی تر پەستان کەم دەکات ئەگەر خێرایی زیاد بکات. ئەوەش دیسان بارێکی تایبەتی دەستوری برنۆلیە. کەواتە مەرجی پێویست بۆئەوەی دەستوری برنۆلی ڕاست بێت دەبێت بەرزی نەگۆڕ بێت.

چالاکییەکی کرداری
خێرا
دەستوری برنۆلی
کەرەستە
✓ یەك پەڕە کاغەز

دەتوانین لە ڕاستی کاریگەری دەستوری برنۆلی بکۆڵینەوە بە گرتنی پەڕە کاغەزێك بە شێوەیەکی ئاسۆیی وە بە فوکردن لە ڕووی سەرەوەی، ئەوا پێویستە کاغەزەکە بەرزبێتەوە لە ئەنجامی کەم بوونی پەستان لەسەر ڕووی سەرەوەی کاغەزەکە.

وێنەی 3-16
کاتی چوونی شلگازێك بۆناو بۆریەکی ئاسۆی کە تەسك بونەوەیەکی تیابێت ولەبەرزیەکی نەگۆڕدابێت شلگازەکە تووشی گۆڕان لە خێرایی وپەستاندا دەبێت.

نموونە 3 (د)

هاوکێشەی برنۆلی

پرسیار

تانکیەکی ئاو لە خوارەوەی یەك لە تەنیشتەکانی کونێکی بچووك هەیە وە سەری تەنکیەکە کراوەیە. خێرایی فیچقە کردنی ئاوەکە لەو کونەوە چەندە ئەگەر بەرزی ئاوەکە لەسەرو کونەکەوە 0.500 m بێت.

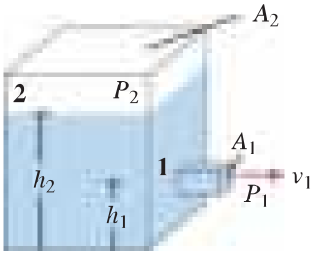
شیکار

1. دەزانم

دراو: $h_2 - h_1 = 0.500$ m

نەزانراو: $v_1 = ?$

وێنە:



2. پلان دادەنێم

هاوکێشەیەك هەڵدەبژێرم: لەبەر ئەوەی پرسیارەکە لەسەر شلگازەو دوو بەرزی جیاوازی تێدایە، شیکارکردنی پێویست بە بەکارهێنانی دەستووری برنۆلی دەکات.

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

خاڵی **1** ئاستی کونەکەیەو خاڵی **2** ئاستی ئاوی ناو تانکیەکەیە ئەگەر وامان دانا کە کونەکە زۆر بچووکەو دابەزینی ئاستی ئاوەکە زۆر هێواشە، دەتوانیت v_2 بە نزیکەی بە سفر دابنرێت، دیسان سەرنج بدە کە $P_1 = P_0$ وە $P_2 = P_0$ ، چونکە کونەکە و تانکیەکە سەریان کراوەیە.

$$P_0 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_0 + \rho g h_2$$

3. هەژمار دەکەم

هاوکێشەکە ڕێك دەخەم بۆ جیاکردنەوەی نەزانراوەکە.

$$\frac{1}{2}\rho v_1^2 = \rho g h_2 - \rho g h_1$$

$$v_1^2 = 2g(h_2 - h_1)$$

$$v_1 = \sqrt{2g(h_2 - h_1)}$$

نرخەکان لە هاوکێشەکەدا دادەنێم وە شیکاری دەکەم:

$$v_1 = \sqrt{2(9.81\ \text{m/s}^2)(0.500\ \text{m})}$$

$$\boxed{v_1 = 3.13\ \text{m/s}}$$

4. هەڵیدەسەنگێنم

بەنزیکراوەیی دەردەچێت:

$$v_1 = \sqrt{2(10)(0.5)} \approx 3\ \text{m/s}$$

ڕاهێنانی 3 (د)

هاوکێشەی برنۆلی

1. کونێك لەیەکێك لە تەنیشتەکانی تانکیەکی پڕ ئاوی سەر کراوەدایە کونەکە دەکەوێتە دوری 16 m لەژێر ئاستی ئاوەکەوە ئەگەر تێکڕایی فیچقەکردنی ئاو $\frac{2.5 \times 10^{-3}}{60}$ m^3/s ، ئایا:

أ . خێرایی فیچقەی ئاو لە کونەکەوە چەندە؟

ب . تیرەی کونەکە چەندە؟

2. شلەیەك چڕیەکەی 1.65×10^3 kg/m^3 لەناو دوو بۆری ئاسۆیی دا کە لە هەردوو سەرەوە بەیەکەوە بەستراون لە تۆڕی دابەشکردنی ئاودا دەڕوات. ڕووبەری پانە بڕگەی بەشی یەکەم 10.0 cm^2 وە خێرایی جوولەی شلەکە 275 cm/s ، وە پەستانەکەی 1.20×10^5 Pa . ئەگەر ڕووبەری پانە بڕگەی بەشی دووەم 2.50 cm^2 بێت ئایا:

أ . خێرایی ڕۆیشتن لەبەشە بچووکەکەدا چەندە؟

ب . پەستان لەبەشە بچووکەدا چەندە؟

3. کاتێك هەناسە وەردەگرین هەوا بە خێرایی 15 cm/s لەناو بۆریەکانی هەوادا دەجوولێت تێکرایی خێراییەکەی دەبێتە دوو هێندە کاتێك دەگاتە یەکێك لە بۆرییە تەسکەکانی هەوا. وا دابنێ ڕۆشتنەکە خشۆکانەیە (بەبێ پەستاوتنە)، دابەزینی پەستان لە بەشە تەسکەکەدا چەندە؟

پێداچوونەوەی بەندی 3-3

1. بۆ پڕکردنی سەتڵێك ئاو بەهۆی سۆندەی باخچەوە پێویستیمان بە 30.0 s هەیە، ئەگەر بە پەنجەمان بەشێکی دەمی سۆندەکە بگرین بۆ ئەوەی خێرایی فیچقەکردنی ئاو ببێتە دوو هێندەی خێراییە سەرەتاییەکەی، چەند کاتت پێوستە بۆ پڕکردنی سەتڵەکە؟

2. ئاو لە بۆریەکی ئاسۆییەوە دێتە دەرەوە بە پەستانی 3.00×10^5 Pa و بە خێرایی 1.00 m/s وە ئەگەر تیرەی بۆریەکەی بۆ $\frac{1}{4}$ تیرە سەرەکیەکەی تەسك ببێتەوە ئایا:

أ . خێرایی ڕۆیشتن لەبەشە تەسکەکە چەندە؟

ب . پەستان لەبەشە تەسکەکە چەندە؟

3. ئاو دەدرێتە تەلارێك بە هۆی بۆریەکی سەرەکی ئاسۆییەوە کە تیرەکەی 6.0 cm ، لەسەرەوەی بە بۆڕیەکی تر دەگەیەنرێت کە 2.0m لێوەی بەرزە و کۆتایەکەی بە بەلوعەیەکەوە بەستراوە کە تیرەکەی 2.0 cm ئاودەکاتە دەفرێك کە فراوانیەکەی (قەبارەکەی) 2.5×10^{-2} m^3 و دەفرەکە بە 30.0 s پڕدەبێت.

أ . خێرایی دەرچوونی ئاو لە بەلوعەکەوە چەندە؟

ب . پێوانەی پەستان لە بۆریە سەرەکیەکەدا چەندە؟

پوختەی بەشی 3

زاراوە بنەڕەتییەکان

شلگاز	(52) لا Fluid
بارستە چڕی ماددە	(53) لا Mass density
هێزی پاڵنەر	(53) لا Buoyant force
پەستان	(59) لا Pressure
پلەی گەرمی	(65) لا Temperature
شلگازی نموونەیی	(66) لا Ideal fluid

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 3-1 شلگاز و هێزی پاڵنەر

- شلگاز: ماددەیەکە توانای ڕۆیشتنی هەیە، بۆیە شێوەی دیاری کراوی نیە. شلەو گازەکان هەردووکیان شلگازن.
- هێزی پاڵنەر: ئەو هێزەیە کە ئاراستەی بەرەو سەرەوەیە کە شلگاز کاری پێدەکاتە سەر تەنێکی سەرکەوتە یان نقوم بوو تیایدا.
- بڕی هێزی پاڵنەر لەسەر تەنی نقوم بوو یان سەرکەوتە بە پێ ی دەستوری ئەرخەمیدس دیاری دەکرێ، وە یەکسانە بە کێشی شلگازی لادراو (کە تەنەکە شوێنی دەگرێتەوە).
- بڕی هێزی پاڵنەر لەسەر تەنی سەرکەوتە یەکسانە بە کێشی تەنە سەرکەوتەکە، چونکە تەنەکە هاوسەنگە.

بەندی 3-2 پەستانی شلگاز وپلەی گەرمیەکەی

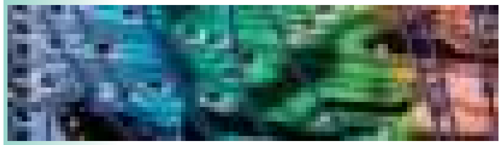
- پەستان پێوەرێکە بۆ بڕی ئەو هێزەی بەستونی کاری کردۆتە سەر ڕووبەرێکی دیاریکراو.
- بەپێی دەستوری باسکاڵ پەستانی سەربار لە دەفرێکی داخراودا بە یەکسانی و بێ کەمکردن دەگوێزرێتەوە بۆ هەموو خاڵەکانی شلگازو دیواری دەفرەکە.
- پەستانی شلگاز زیاد دەبێت بە زیادبونی قوڵیەکەی.

بەندی 3-3 جووڵەی شلگازەکان

- شلگازەکان جووڵەیان بە شێوەی خشۆك (چینی) یا شێواو دەردەکەوێ.
- بەپێی هاوکێشەی بەردەوامی، بڕی شلگازی دەرچوو لە بۆریەکەوە لەکاتێکی دیاریکراودا هەمان بڕی شلگازەکەیە کە دەچێتە ناو بۆریەکە لە هەمان کاتدا.
- بەپێ ی دەستوری برنۆلی شلگازە خێرا جولاوەکان پەستانێکی کەمتر پەیدا دەکەن لە چاو شلگازە هێواش جوولاوەکاندا.

هێمای گۆڕاوەکان

بڕ	یەکە	گۆڕین
چڕی ρ	$\frac{\text{کگم}}{\text{م}^3}$ kg /m³	$1\ kg/m^3 = 10^{-3}\ g/cm^3$
پەستان P	پاسکاڵ Pa	$1\ Pa = 1\ N/m^2 = 10^{-5}\ atm$



پێداچوونەوەی بەشی 3

پێدابچۆرەوە و هەڵیسەنگێنە

چڕی وسەر شلگاز کەوتن

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

1. گەر تۆپێکی پڕ هەوات لە گۆمێك ئاودا نقوم کرد ئینجا بەرەڵات کرد تۆپەکە بەرەو سەرەوە پاڵدەنرێت. هۆی چیە؟ بە بەکارهێنانی دەستوری ئەرخەمیدس ڕوونیبکەوە.

2. ئایا لە ئاو یان لە جیوەدا پارچە سەهۆڵێك زیاتر سەردەکەوی؟ (**خشتەی 3-1** لاپەرە 53 بەکاربهێنە).

3. سەهۆڵێکی شەش پاڵو نقومی کوپێك ئاو کرا ئایا ئاستی ئاوەکە چی بەسەر دێت لە ئەنجامی شلبوونەوەی سەهۆڵەکەوە؟

4. ئایا پاپۆر لە دەریاچەیەکی ئاوی سازگار یان لە زەریایەکدا زیاتر سەرئاو دەکەوێت؟

5. چڕی پۆڵا زیاترە لە چڕی ئاو چۆن سەرکەوتنی پارچەیەك پۆڵا لە ئاودا لێکدەدیتەوە؟

6. پارچە پۆڵایەکی بچووك بەسترا بە سەروی پارچە تەختەیەکەوە کاتێك پێکەوە دەخرێنە ئاوەوە دەبینین نیوەی بلۆکە تەختەکە نقوم بووە، ئەگەر هەر یەکەیان بە جیا بخرێتە ناو ئاو ئایا قەبارەی بەشی نقوم بوی تەختەکە زیاد دەکات یان کەم دەکات؟ یان وەکو خۆی دەمێنێتەوە؟

7. ماسیەك بەبێ جووڵە (وەستاو) لەناو سەتڵێك ئاودایە، لەسەر قەپانێك دانراوە وکێشەکەی پێورا، ئایا کێشەکەی دەگۆڕێت ئەگەر ماسیەکە دەست بە جووڵە بکات؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

8. کێشی تەنێك 315 N لەهەوادا وە 265 N لەئاودا، وە 269 N لە زەیت دا، ئەمانە بدۆزەوە:

أ. چڕی تەنەکە.

ب. چڕی زەیت. (سەیری **نموونەی** 3 (أ) بکە)

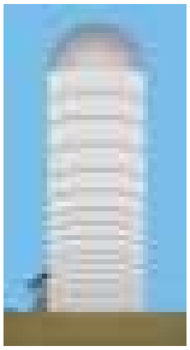
9. کێشی پارچەیەك لە مادەیەکی نەزانراو 300.0 N لە هەوا،وە 200.0 N لە گیراوەیەکی کهولی دا کە چڕی یەکەی 0.70×10^3 kg/m^3. ئایا چڕی ماددەکە چەندە؟ (سەیری **نموونەی** 3 (أ) بکە).

پەستان

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

10. لەکام باردا خشتەکێك بەرەنگاری پەستانێکی کەمتر دەبێ، کاتێك لەسەر بزمارێك دادەنرێت، یان لەسەر چەند بزمارێك دادەنرێت، باسی بکە.

11. ئەگەر بەهێواشی دەرزیەکی پۆڵا بەشێوەیەکی ئاسۆیی لەسەر ڕووی ئاو دابنرێت سەردەکەوێت، بەڵام گەر بە شێوەی شاوڵی دابنرێت نقوم دەبێت. هۆکەی باس بکە؟



وێنەی 3-17

12. تەلارێکی لولەکی (سایلۆ) کە دانەوێڵەی تێدایە بەچەند پشتێنەیەك دەورە دراوە وەك لە **وێنەی 3-17** دادیارە. بۆچی دووری نێوان پشتێنەکان کەمتر دەبێتەوە هەر چەندە لە بنکەی تەلارەکە نزیك بینەوە؟

13. کام بەنداو بەهێزترە: ئەو بەنداوەی 1.0×10^5 m^3 ئاو دەگرێت لە قوڵایی 10 m یان ئەو بەنداوەی 1000 m^3 ئاو دەگرێت لە قوڵایی 20 m ؟

14. بەپێ ی جووڵە بیردۆزی گازەکان ئەمانە ڕوون بکەرەوە:

أ. کشانی گاز بەگەرم کردن.

ب. ئەو پەستانەی گاز دروستی دەکا.

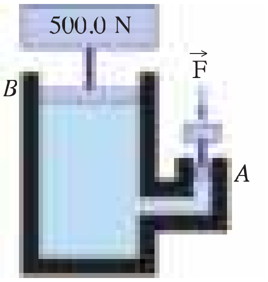
15. لەکاتی بەکارهێنانی قامیشی شلە هەڵمژیندا، پەستانی ناودەمت کەم دەبێت پەستانی هەوای دەرەوە پاڵ بە شلەکەوە دەنێت بۆ ناو قامیشەکە. ئایا دەتوانیت قامیشی شلە هەڵمژین بەکار بهێنی لەسەر هەیڤ؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

16. پەستانی پەتی هەوای ناو هەر چوار تایەی ئۆتۆمبیل 2.0×10^5 Pa ئایا کێشی ئۆتۆمبیلەکە چەندە ئەگەر ڕووبەری بەرکەوتنی تایەکان بەزەوی 0.024 m^2 .

17. پەستانی ئاو لە بۆریەیەکدا 5.00×10^5 Pa زیاترە لە پەستانی هەوا. ئەگەر کونێك لە بۆریەکە بکرێت بە تیرەی 4.00 mm وە بە هۆی بنێشتێکەوە کونەکە بگرین ئایا بڕی ئەو هێزە چەندە کە بنیشتەکە بەرگەی دەگرێت؟ (سەیری **نموونەی** 3 (ب) بکە).

18. لە **وێنەی 18-3** دا، تیرەی پەستێنەری A 0.64 cm . وە تیرەی پەستێنەری B 3.8 cm . ئایا بڕی هێزی $\vec{F}$ پێویستە چەند بێت بۆ ئەوەی بەرگەی 500.00 N ، بگرێت بە فەرامۆشکردنی هێزی لێکخشان؟ (سەیری **نموونەی** 3 (ب) بکە).



وێنەی 18-3

19. ژێردەریایەك لە قولاَی 250 m لە ئاوی دەریایەك جێگیر دەبێت.

أ. پەستانی پەتی لەو قوڵیەدا چەندە وا دابنێین چڕی ئاو 1.025×10^3 kg/m³ . وە پەستانی هەوا 1.01×10^5 Pa . (سەیری **نموونەی** 3 (ج) بکە).

ب. بڕی هێزی کارکردوە سەر پەنجەرەیەکی بازنەیی کە تیرەکەی 30.0 cm چەندە لە هەمان قوڵایدا؟ (سەیری **نموونەی** 3 (ج) بکە).

ڕۆیشتنی شلگاز

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

20. سەگە کێوییەکان لە کونێکی دوو دەرچەیی دا دەژین، بۆ ئاڵوگۆڕکردنی هەوا، سەگەکان تەپۆڵکەیەکی خۆڵ لەبەردەم یەکێك لە دەرچەکاندا دروست دەکەن، بەڵام دەرچەکەی تر بەکراوەیی بۆ هەوای نەجووڵاو لە ئاستی ڕووی زەوی دەهێڵنەوە. دەستوری برنۆلی بەکاربهێنە بۆ ڕوون کردنەوەی چۆنیەتی ڕۆیشتنی هەوا بۆ ناو ئەو کونە.

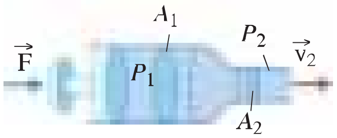
21. ئاو بەسەر ماڵاندا دابەش دەکرێت دوای ئەوەی کە لە تەنکی گەورەدا عەمبار کراوە تەنکیەکەش لە شوێنێکی بەرز دادەنرێت. لەبەرچی دەرچوونی ئاو لە بەلوعەی نهۆمی زەوی خێراترە وەك لە نهۆمەکانی سەرەوەدا؟

22. کاتێك کە فو لە بەشی سەرەوەی تۆپێکی سەرمێزدا بە هۆی قژ وشککەرەوەیەکی کارەباییەوە دەکرێت تێبینی دەکەین تۆپەکە بەرز دەبێتەوە و دەلەرێتەوە لە هەوادا ئەمە چۆن ڕوودەدات؟

پرسیارکانی ڕاهێنان

23. جوتیارێك تێبینی کرد لە بن تانکیەکی ئاودا کە بۆ ئاودان ئامادە کراوە کونێك هەیە لەدوری 0.30 m خوار ئاستی ئاوەکە. خێرایی دەرچوونی ئاوەکە لە کونەکەوە چەندە ئەگەر زانیت تانکیەکە سەری کراوەیە. (سەیری **نموونەی** 3 (د) بکە).

24. سرنجێکی دەرزی لێدان کە لە وێنەی **19-3** دیارە دەرمانێکی شلی تێدایە کە چڕیەکەی یەکسانە بە چڕی ئاو وە ڕووبەری پانەبڕگەی پەستێنەرە لوولییەکەی 2.50×10^{-5} m² وە ڕووبەری پانەبڕگەی دەرزیەکەی 1.00×10^{-8} m² بێت لە کاتێکدا کە هێزی پەستێنەر لەسەر پەستێنەرەکە نەبێت ئەوکاتە پەستان لەهەموو شوێنەکان یەکسان دەبێت بە پەستانی هەوا کاتێك بەهێزی 2.00 N کار لە پەستێنەرەکە دەکرێت دەرمانەکە لە دەرزیەکەوە دەردەچێت، وادابنێ پەستانی ناو دەرزیەکە هەمان پەستانی هەوایە و سرنجەکە لەبارێکی ئاسۆییدایە وەخێرایی دەرچوونی شلەکە لە سرنجەکەوە هەمان خێرایی دەرچونی شلگازەکەیە لە دەرزی یەکەوە، خێرایی دەرچوونی شلەکە بدۆزەوە.



وێنەی 19-3

پێداچوونەوەی گشتی

25. ئەندازیارێك هەندێك جیوەی کێشا کە چڕییەکەی $(\rho = 13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3)$ بینی کێشەکەی 4.5 N نیوتن ئایا قەبارەکەی چەندە؟

26. بڕی ئەو هێزە چەندە کە پەستانی هەوا دەیخاتە سەر ڕووبەری 1.00 km² ی زەوی لە ئاستی ڕووی دەریادا؟

27. پیاوێك بارستاییەکەی 70.0 kg لەسەر کورسیەك دادەنیشێ کە بارستاییەکەی 5.0 kg وە کێشەکەی بە یەکسانی دابەش بووە بەسەر هەر چوار قاچی کورسییەکەدا وا دابنێ کە ڕووبەری بەرکەوتنی قاچی کورسیەکە لەگەڵ زەویدا بازنەییە وە نیوە تیرەکەی 1.0 cm ، ئەو پەستانە چەندە کە دەخرێتە سەر زەوی بەهۆی هەر قاچێکەوە؟

28. سییەکانی مەلەوانێك دەتوانێت 8.20×10^{-4} m³ لە هەوا بگرێت کاتێك لە قوڵیەکی دیاری کراو لە دەریاچەیەکەدا مەلە دەکات پەستانی پەتی هەوا چەندە لە قوڵی 10.0 m . ئەگەر زانیت پەستانی هەوا یەکسانی 95% ی پەستانی دەرەوەیە لە هەموو کاتەکاندا وە پەستانی هەوا 1.013×10^5 Pa وە چڕی ئاوی دەریاچەکە 1.00×10^3 kg/m³ (پلەی گەرمی نەگۆڕە)؟

وێنەی 20-3

29. ئەو بۆقەی کە لە **وێنەی 20-3** دا دیارە خەریکە سەر شلەی دەفرێکی نیوە گۆی دەکەوێت کە نیوە تیرەکەی 6.00 cm و شلەیەکی تێدایە کە چڕی یەکەی 1.35×10^3 kg/m³ . ئایا بارستایی بۆقەکە چەندە؟ وادابنێ قەبارەی بۆقەکە یەکسانە بە قەبارەی شلە لادراوەکە.

30. حەوزێکی مەلەی بازنەیی لەسەر ئاستی ڕووی دەریایە، بنکەکەی تەختە وە درێژی تیرەکەی 6.00 m تا بەرزایی 1.50 m . ئاوی تێکرا:

أ. پەستانی پەتی لەسەر بنکەکەی چەندە؟

ب. تێکرایی پەستانی پەتی چەند زیاد دەکات ئەگەر دووکەس سەرئاوی حەوزەکە بکەون، بارستایی هەردووکیان 150 kg بێ؟

31. بایەك بە خێرایی 30.0 m/s لەسەر سەربانی خانوویەك هەڵدەکات.

أ. وا دابنێ هەوای ناو خانووەکە تا ڕادەیەك وەستاوە، ئایا جیاوازی نێوان پەستانی هەوای سەربانەکەو، وپەستانی هەوای ناوەوەی خانووەکە چەندە؟

ب. بەرەنجامی ئەو هێزە چەندە کە ئەو جیاوازی پەستانە لەسەر ڕووبەری 175 m² پەیدای دەکات وە ئاڕاستەکەی چۆنە.

32. کیسێکی پڕ لە خوێن چڕی خوێنەکەی ناوی 1050^3 kg/m . بەرزکرایەوە بۆ بەرزی 1.00 m سەرو ئاستی باسکی نەخۆشێك. پەستانی خوێن چەند زیاد دەکات لەسەر باسکی نەخۆشەکە لە ئەنجامی بەرزکردنەوەی کیسەکە تا ئەم ئاستە؟

33. بەشی نقوم بووی کەشتیەکی جەنگی 2.5 cm زیاد دەکات ئەگەر باربکرێت بە بڕی 1.0×10^6 N . ڕووبەری پانە برگەی ئەو کەشتیە بخەمڵێنە لەسەر ڕووی ئاوەکە. (سەیری **خشتەی 1-3** لاپەڕە 53 بکە).

34. دەفرێك بارستایەکەی 1.0 kg و 2.0 kg زەیتی تیایە کە چڕی یەکەی 916 kg/m³ یە و لەسەر تای تەرازوییەك دانراوە وەك لە **وێنەی 21-3** دا دیارە. پارچە ئاسنێك بارستایەکەی 2.0 kg بوو بە قەپانە سپرینگدارەکەوە هەڵواسراو بە تەواوەتی لەناو زەیتەکەدا نقوم کرا، ئایا خوێندنەوەی هەر یەکە لە قەپانە سپرینگدارەکەو تەرازووەکە چەندە؟ (سەیری **خشتەی 1-3** لاپەڕە 53 بکە).

21-3

35. کەڵەکێك لەدار دروست کراوە قەبارەکەی 0.60 m³ و چڕی یەکەی 600.0 kg/m³ . ڕووبەری بنکەکەی 5.7^2 m . ئایا بەرزی بەشی نقوم بووی لە ئاوێکی سازگاردا چەندە کە چڕی یەکەی 1.0×10^3 kg/m³ ؟

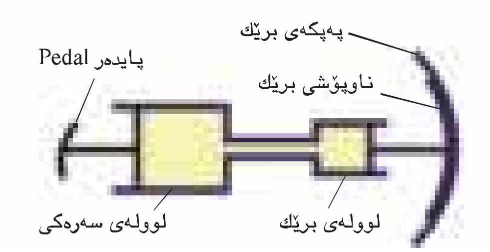
36. درێژی کتێبێکی فیزیا 26 cm و پانیەکەی 21 cm ئەستوورییەکەی 3.5 cm.

أ. چڕییەکەی چەندە ئەگەر کێشەکەی 19 N بێت.

ب. ئەو پەستانە چەندە کە کتێبەکە دەیخاتە سەر مێزێك کاتێك لەسەر ڕووبەری ڕووە گەورەکەی دادەنرێت.

ج. ئەو پەستانە چەندە کە کتێبەکە پەیدای دەکات ئەگەر شاوڵیانە لەسەر ڕووبەرە هەرە بچووکەکە دابنرێت.

37. ئامێرێکی برێکی هایدرۆلیکی کەلە (**وێنەی 22-3** دیارە) پێك هاتووە لە دوو پەستێنەری لوولەی پەستێنەرە سەرەکیەکە ڕووبەرەکەی 6.40 cm² و پەستێنەرێکی برێك گرتن کە ڕووبەرەکەی 1.75 cm² هێزی لێکخشاندنی نێوان ڕووی ناوپۆشی لولەی برێکەکەو پەیکەکەی چەندە؟ ئەگەر بزانیت هاوکۆلکەی لێکخشاندنی نێوانیان 0.50 یە وە هێزی کارکراو لەسەر پایدەرەکە 44 N بێت.



وێنەی 22-3

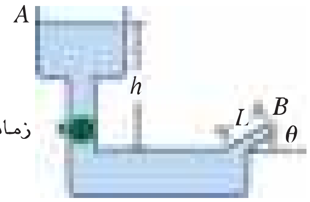
38. بۆرییەکی گازی سروشتی تیرەکەی 0.250 m ، لەهەر چرکەیەکدا 1.55 m^3 گازی لێوە دەردەچێت. ئایا خێرایی دەرچوونی گازەکە چەندە؟

39. پارچە سابونێك ئەستوریەکەی 2.0 cm سەر ئاو دەکەوێت، بەشی نقوم بووی سابونەکە 1.5 cm . برێك زەیت کرایە ئاوەکە کە چڕی یەکەی 900.0 kg/m^3 ، ئاستی ڕووی سەرەوەی سابونەکە گەیشتە ئاستی ڕووی زەیتەکە. ئایا ئەستوری چینە زەیتە زیادکراوەکە چەندە؟

40. چڕی زەیت 930 kg/m^3 لەبەر ئەوە سەر ئاو دەکەوێ. وە پارچە تەختەیەکی شێوە لاکێشەیی چڕیەکەی 960 kg/m^3 وە ئەستوریەکەی 4.00 cm ، لە نێوان ئاو وزەیتەکەدا کە بە تەواوی داپۆشیوە سەر ئاو دەکەوێت، تا چ قوڵیەك لە ڕووە جیاکەرەوەکەی نێوان ئاو وزەیتەکەوە بنکەی پارچە تەختەکە نقوم دەبێت؟ (بەرزی بەشی نقوم بوو لە ئاوەکەدا چەندە).

41. پارچە تەختەیەك کێشەکەی لە هەوادا 50.0 N . ئەگەر نقوم کەرێکی پیا هەڵواسرا نقوم کەرەکە بە تەواوەتی لە ئاودا نقوم بوو، ئەوا کێشی پارچە تەختەکەو نقوم کەرەکە پێکەوە 200.0 N . بەڵام کە هەردووکیان لە ئاودا نقوم دەکرێت کێشەکەیان 140.0 N . چڕی پارچە تەختەکە بدۆزەرەوە؟

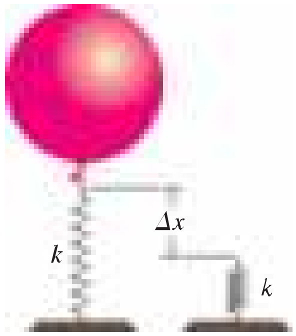
42. لە وێنەی 3-23 تانکیەکی ئاو دەردەکەوێت کە لەخوارەوەیدا زمانەیەك هەیە. ئایا بەرزترین بەرزایی چەندە کە ئاو دەیگاتێ لە لای ڕاستی تەنکیەکە؟ وا دابنێ $h = 10.0$ m و $L = 2.0$ m و $\theta = 30.0°$ ، ئەگەر زانیت کە ڕووبەری پانە برگەی A زۆر گەورەترە لە ڕووبەری پانە برگەی B .



وێنەی 3-23

43. تێکڕایی 0.20 m^3/s ئاو بە بۆریەکدا تێپەڕ دەبێت کە نیوەتیرەکەی 0.30 m وە پەستانەکەی یەکسانە بە پەستانی هەوا، وە بۆریەك بەرەوخوارەوە لار دەبێتەوە تاوەکو ئاو بداتە بۆریەیەکی تر کە 0.60 m لەلای خوارەوە دووره، ونیوەتیرەکەی 0.15 m . ئایا پەستانی ئاوەکە لە بۆری دووەمدا چەندە؟

44. قەپانێکی سپرینگداری سووك نەگۆڕی جێری سپرینگەکەی 90.0 N/m بە شێوەیەکی شاوولی جێگیرکراوە لەسەر مێزێك وەك لە **وێنەی 3-24** (أ). باڵۆنێك بارستایەکەی 2.00 g بە گازی هیلیۆم پڕکرا لە (1 atm ، 0ºC) بۆ ئەوەی قەبارەکەی ببێتە 5.00 m^3 ئینجا بەسترا بە سپرینگەکەو بووە هۆی زیادبوونی درێژیەکەی وەك لە وێنەی **3-24** (ب)، لە باری هاوسەنگیدا سپرینگەکە درێژیەکەی چەند زیاد دەکات؟ (سەیری خشتەی **3-1** بکە، و لەبیرنەکەی $F = k\Delta x$).



(أ) (ب) وێنەی 3-24

45. ناوەندە ڕووبەری پانە برگەی شاخوێنبەری گەنجێك دەگاتە 2.0 cm^2 .

أ. تێکڕای ڕۆیشتنی خوێن لە خوێنبەرەکەدا چەندە بەیەکەی g/s ئەگەر خێرایەکەی ($\rho = 1.0$ g/cm^3) 42 cm/s .

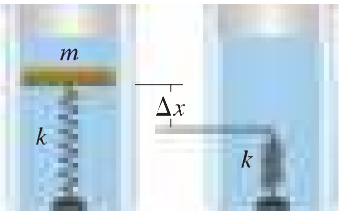
ب. وا دابنێ کە خوێنبەرەکە دەبێت بە چەند لقێکی بۆری خوێنی بچوك (بۆری موویین) کە کۆی ڕووبەری پانە برگەکانیان 3.0×10^3 cm^2 . ئایا خێرای جووڵەی خوێن چەندە لە بۆریە موو‌ینیەکاندا.

46. تیرەی ناوەوەی شاخوێنبەر دەگاتە 1.6 cm وە هی بۆریە مووینیەکانیش دەگاتە 1.0×10^{-6} m بە نزیکەی. وە تێکڕایی خێرایی ڕۆیشتن لە شاخوێنبەردا دەگاتە نزیکەی 1.0 m/s وە لە بۆریەکان 1.0 cm/s . ژمارەی بۆریە مووینیەکان بخەملێنە لە سوڕی خوێن دا وادابنێ ڕۆیشتنی خوێن لەناو بۆریەکاندا خشۆکانەیە.

47. جوتیارێك تانكیەكی ئاو پڕ دەكات كە درێژیەكەی 1.5 m وە پانیەكەی 65 cm وە قوڵیەكەی 45 cm ، بە هۆی سۆندەیەكەوە تیرەكەی 2.0 cm چەند كاتی پێویستە بۆ پڕكردنی. ئەگەر خێرایی ڕۆیشتنی ئاو لە سۆندەكەوە 1.5 m/s بێت.

48. گۆیەكی ناو بۆش بارستاییەكەی 1.0 kg وە نیوە تیرەكەی 0.10 m پڕكرا لە هەوا، لەوەستانەوە لە بنی حەوزێك كە قوڵی ئاوەكەی ناوی 2.0 m بەرەڵاكرا. تا چ بەرزیەك بۆ سەر ڕووی ئاوەكە گۆیەكە بەرز دەبێتەوە؟ لێكخشاندن و جووڵەی گۆیەكە فەرامۆش بكە كاتێك گۆیەكە بەشێكی لە ئاودا نقوم بووە.

49. سپرینگێكی سووك نەگۆڕەكەی 16.0 N/m جێگیركرا بە شاوڵی لە بنی دەفرێكی گەورەی پڕ لە ئاو وەك لە **وێنەی 25-3** (أ) دا دیارە. پارچە تەختەیەك بارستایەكەی 5.00×10^{-3} kg وە چڕیەكەی 650.0 kg/m^3 بە لای سەرەوەی سپرینگەكە بەسترا، ئامێرەكە (پارچە دار ـ سپرینگ) بەرەڵا كرا تا هاوسەنگ بێت، وەك لە **وێنەی 25-3** (ب) بە دیار دەكەوێ. ئایا درێژی سپرنگەكە چەند زیاد دەكات؟



(أ) (ب) **وێنەی 25-3**

پرۆژە و ڕاپۆرتەكان

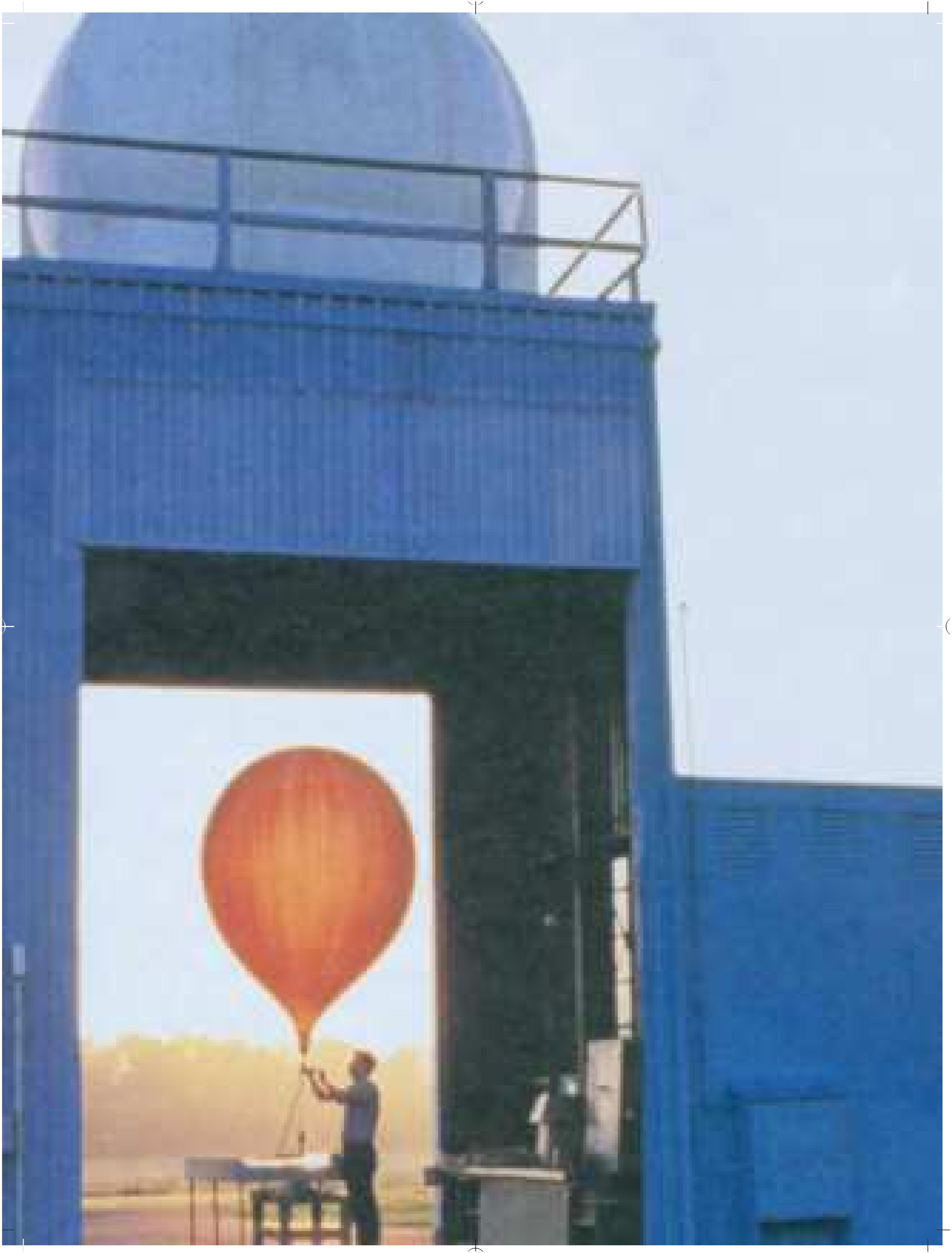
هەڵسەنگاندنی بەجێهێنان

1. نەخشەی هایدرۆمەتریك دابرێژە (كە بۆ پێوانی چڕی شلگازەكانە) و لە دروستكردنیدا بۆڕییەكی تاقیگەی درێژ بەكاربهێنە لەگەڵ هەندێ لم لە بنكەكەی، وە دەمەوانەیەك كە دەست بەسەر بڕی لمی پێویستدا دەگرێت بۆ ئەوەی بۆڕیەكە زۆربەی شلەكان بە شێوەیەكی شاوڵی سەرخات. بۆڕیەكە پلە پلە بكە بەو شلانەی كە چڕیان زانراوە بە هۆی لەزگەیەكەوە كە هێماكانی لەسەر بێت. چڕی ئەو خۆراكە شلانەی خوارەوە بپێوە: شیرێكی چەوری لێ گیراو، شیری ئاسایی (كە هەموو ماددە بەهێزكەرەكانی تیا بێت) زەیتی ڕووەكی، دۆشاو، شیلەی شەكر. ئەنجامەكانت بە خشتەی هێڵی بەیانی كورت بكەرەوە.

2. ڕوونیبكەرەوە چۆن دەتوانی ئەو جیاوازیانەی كە لەپەستاندا ڕوودەدات بەكاربهێنیت بۆ پێوانی گۆڕان لە بەرزییەكاندا، وا دابنێ چڕی هەوا نەگۆڕە، وردی ئەنجامەكانی بارۆمەترەكەت چەندە بۆ ئەوەی 1 m جیاوازی لە نێوان بەرزییەكەی وبەرزی ڕاستەقینەی دوو تەلارو چیایەكدا هەبێت كە بەرزیەكانیان یەك لە دوای یەك 55 m و 255 m و 2200 m ؟

هەڵسەنگاندنی دۆسیە

3. هەندێ نموونە تۆماربكە لەسەر پەمپی هەندێ لە ئامێرەكانی وەك ماتۆر وە هەندێ ئامێری تردا كە لە ماوەی هەفتەیەكدا لەوانەیە بەكاریان بهێنی. بەكورتی شێوەو كاركردنی ئەم پەمپانە وەسف بكە. ئینجا توێژینەوەیەك بكە لەسەر ئیش كردنی یەكێك لەم پەمپانە بە بەراوردكردنی لەگەڵ پەمپی ئاوی ئۆتۆمبیل وپەمپی هەوای پاسكیلدا. لەگەڵ هاوڕێكانت گفتوگۆ بكە دەربارەی ئەو زانیاریانەی دەست كەوت، بەهۆی زانراوەكانەوە نموونەیەكی بەیانی یان هێڵكاری بەیانی دروست بكە دراوەكانی كۆمەڵەكە كورتبكاتەوە.



بەشی 4

گەرمی

Heat

ئەو باڵۆنەی لە وێنەکەدا دیارە بەکاردەهێنرێت بۆ ناردنی ئامرازە زانستیەکان، و ئەنجامدانی تاقیکردنەوەکان لە بۆشایی ئاسماندا دەتوانرێت باڵۆنەکە بە سامپڵی سیستمێکی داینامیکی گەرمی ساکاردابنرێت بۆ نموونە لەوانەیە گۆڕانی پلەی گەرمی دەوروبەری باڵۆنەکە ببێتە هۆی ئاڵوگۆڕ کردنی وزە لە نێوان ئەو گازەی لە ناو باڵۆنەکەدایە وە ئەو هەوایەی دەوری باڵۆنەکەی داوە، ئاڵوگۆڕی وزەیەکە لە ڕێگەی گەرمییەوە ڕویداوە دەبێتە هۆی گۆڕینی وزەی ناوەکی باڵۆنەکە و ئەوانەی لەخۆی گرتووە.

ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

ئەوەی کە لەم بەشەدا فێری دەبیت جیاوازی کردنە لە نێوان پلەی گەرمی و بڕی گەرمی وە هەروەها کە چۆن ئاڵوگۆڕی وزە لە نێوان ماددەکاندا دەبێتە هۆی گۆڕانی پلەی گەرمی ماددەکان و گۆڕان لە دۆخەکەیاندا. هەروەها فێریش دەبێت کە چۆن ئاڵوگۆڕ کردنی وزە لە هەردوو ڕێگەی ئیش و گەرمییەوە دەبێتە هۆی گۆڕانی وزەی ناوەکی سیستمێك.

ناوەڕۆکی بەشی 4

1 پلەی گەرمی و بڕی گەرمی

- پێناسەی پلەی گەرمی و بڕی گەرمی
- گەرمی و ئیش

2 گۆڕان لە پلەی گەرمی و گۆڕان لە دۆخدا

- فراوانی گەرمی تایبەتی
- گەرمی شاراوە (ماتە گەرمی)

3 پەیوەندی گەرمی بە ئیشەوە

- گەرمی و ئیش و وزەی ناوەکی
- کردارە داینامیکیەکانی گەرمی

بەندی 1-4

پلەی گەرمی و بڕی گەرمی

Temperature and Heat

پێناسەی پلەی گەرمی و بڕی گەرمی

لە بەشی پێشوودا چەمکی پلەی گەرمی باسکرا لە ڕێگەی پلەی گەرمی گازەکانەوە، زۆرجار پلەی گەرمی بەبڕی ئەو ساردیە یان گەرمیەوە دەبەستینەوە کە بەدەست لێدانی تەنەکان هەستی پێ دەکرێت. زۆر جاریش پێدانی گەرمی یان وەرگرتنی گەرمی لە تەنێکەوە دەبێتە هۆی گۆڕانی پلەی گەرمییەکەی. پلەی گەرمی لەگەڵ جووڵە وزەی ئەو گەردو گەردیلانەوە کە ماددەکەیان لێپێکهاتووە ڕاستەوانە دەگۆڕێت.

بۆ پێوانی پلەی گەرمی وا دادەنێن کە پارچە سەهۆڵێك لە ناو کوپێك ئاودا دانرا، دوای چەند خولەکێك سەهۆڵەکە شلدەبێتەوە و پلەی گەرمی ئاوی ناو کوپەکە نزم دەبێتەوە لەو کاتەدا دەتوانێن بڵێن ئەو سیستەمەی لە سەهۆڵوئاوەکە پێکهاتبوو چووە باری **هاوسەنگی گەرمیەوە** thermal equilibruim لەوکاتەدا دەتوانرێت تەنهاباسی پلەی گەرمی ئەو سیستەمە بکرێت لە بەرئەوە بیرۆکەی هاوسەنگی بنچینەیە بۆ پێوانی پلەی گەرمی کاتێك دەمانەوێت بە هۆی گەرمی پێوێك پلەی گەرمی تەنێك بپێوین گەرمی پێوەکە بە تەنەکەوە دەنوسێنینو تۆزێك چاوەڕێ دەکەین تا هاوسەنگی گەرمی دێتەدی، لەوکاتەدا خوێندنەوەی گەرمی پێوەکە پلەی گەرمی تەنەکە نیشان دەدات.

ئەوە بەبیر خۆمان بهێنینەوە کەوا چەند پێوەری جیاواز بۆ پلەی گەرمی هەیە گرنگترینیان پێوەری سیلیزی و فەهرەنهایتی و پێوەری پەتی (یان پێوەری گلڤن). بۆ گۆڕینی پێوەرێکیان بۆ ئەوەی تریان یەکێك لەم دوو پەیوەندیە بەکاردەهێنرێت.

گۆڕین لە پێوەرێکەوە بۆ یەکێکی تر:

$$T_K = T_C + 273.15 \qquad T_F = \frac{9}{5}T_C + 32.0$$

T_F پلەی گەرمییە بە پێوەری فەهرەنهایتی

T_C پلەی گەرمییە بە پێوەری سیلیزی

T_K پلەی گەرمییە بە پێوەری گلڤن

1-4 ئامانجەکان

- باسی ئەو گۆڕانکاریانەی لە پلەی گەرمی دوو تەندا ڕوو دەدات بۆ گەیشتن بە باری هاوسەنگی گەرمی.
- باسی ئەوە دەکات کە گەرمی بریتییە لەو وزەیەی لە نێوان دوو تەندا ئاڵوگۆڕ دەکرێت بە هۆی جیاوازی پلەی گەرمیانەوە.
- بڕی گەرمی و پلەی گەرمی هەست پێکراو وەجووڵەی تەنۆلکەکانی لە سەر ئاستی میکروسکۆبی بینراو بەیەکەوە دەبەستێت
- یاسای پاراستنی وزە جێبەجێ دەکات لەسەر ئەو گۆڕانانەی کە لە ماتەوزە و جوڵەوزە و وزەی ناوەکیدا ڕوودەدەن.

هاوسەنگی گەرمی

ئەو بارەیە کە پلەی گەرمی دوو تەنی (بەریەککەوتوو) یان بەیەکەوە نوساو لە ڕووی فیزیاییەوە تێدا یەکسان دەبن.

وێنەی 1-4

وزەی گەرمی لەو تەنانەوە کەپلەی گەرمی یان بەرزە (وەك شەربەتی ناو قوتوەکە) دەچێت بۆ ئەو تەنانەی کە پلەی گەرمیان نزمترە (وەك ئاوی سارد).

گەرمی و وزە Heat and Energy

لەوانەیە فیزیای گەرمی وا دەرکەوێت ئاسان نەبێت کاتێك لەسەر ئاستی وردبینی لێی بکۆڵرێتەوە چونکە تەنە گەرمەکان وەك سارد دەردەکەون بە بێ هیچ هۆیەکی ئاشکرا لە پێناو تێگەیشتنی فیزیای گەرمیدا دەبێت گرنگی بە ڕەفتاری گەرد و تەنۆلکەکان لە ناو ماددەکەدا بدەین، ئەوەی کەبەسەر تەنۆلکە ووردەکاندا دێت (ئەوانەی بەوورد بین دەبینرێن) ئەتوانرێت بە هۆی میکانیکەوە لێکبدرێتەوە، ئەوەش یارمەتیمان دەدات بۆ تێگەیشتنی ئەوەی بە چاو تێبینی دەکرێت (لەسەر ئاستی بینین). لەم وانەیەشدا گرنگی بە هەردوو ئاستەکە دەدرێت. ئەگەر قوتویەك لە خواردنەوە گازیەکان بکەوێتە ناو ئاوێکی ساردەوە وەك لە **وێنەی 1-4** دیارە ئەوا پلەی گەرمی قوتوەکە و خواردنەوەکەی ناوی دادەبەزێت و پلەی گەرمی ئاوەکەش بەرزدەبێتەوە تاوەکو یەکسان دەبن و دەچنە باری هاوسەنگی گەرمییەوە، وزە لە قوتوەکەوە بۆ ئاوەکە دەچێت چونکە پلەی گەرمییەکەیان جیاوازە ئەو جۆرە وزەیە کەلەم بارەدا دەگوێزرێتەوە پێیدەگوترێت گەرمی heat .

گەرمی

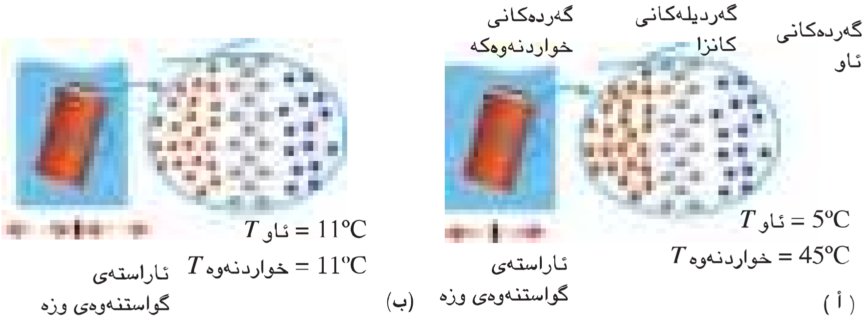
ئەو وزەیە کە لەنێوان تەنەکاندا دەگوازرێتەوە بە هۆی جیاوازی پلەی گەرمیەکەیانەوە.

گواستنەوەی وزە بەشێوەی گەرمی

بەپێ ی تێڕوانینی بینراو بەچاو، وزە بە شێوەی گەرمی هەمیشە لەو تەنەوە کە پلەی گەرمییەکەی بەرزترە دەگوێزرێتەوە بۆ ئەو تەنەی کە پلەی گەرمییەکەی نزمترە دەتوانرێت ئەمە وەك ڕەوشتی میکانیکی تەنەکان دابنرێت کاتێك لەو شوێنەوە. کە ماتە وزەکەی زیاترە دەچن بۆ ئەو شوێنەی کە ماتە وزەکەیان کەمترە وەك ئەوەی کە پێنوسێك لەسەر کورسییەکەتەوە دەکەوێتە خوارەوە بۆ سەر زەوییەکەوە ناتوانێت لە زەوییەوە بگەڕێتەوە بۆ شوێنی خۆی، بەهەمان شێوە وزە سەربەخۆ (لەخۆوە) لەو تەنەوە کە پلەی گەرمییەکەی بەرزترە دەچێت بۆ ئەو تەنەی کە پلەی گەرمییەکەی نزم ترە و هەرگیز بە پێچەوانە وە نابێت (ناڕوات). دەتوانین باسی ئەو ئاڕاستەیە بکەین کە وزەی گەرمی تێدا دەگوازرێتەوە لەسەر ئاستی ووردبینی (مایکروسکۆبی).

لەسەرەتادا تێکرای جووڵە وزەی تەنۆڵکەکانی قوتوە خواردنەوەکە زیاترە لە جوڵە وزەی تەنۆلکەکانی ئەو ئاوەی دەوری قوتوەکەی داوە وەك لە وێنەی **2-4** أ دا دیارە .

ئەم وزەیە لە خواردنەوەکەوە دەگوێزرێتەوە بۆ قوتوەکە بە هۆی بەرکەوتنی گەردەکانی خواردنەوەکە بە گەردیلەکانی کانزای قوتوەکە بەوەش گەردیلەکانی کانزاکە خێراتر دەلەرنەوە بە هۆی بەرزبوونەوەی وزەکەیانەوە، بەمەش ئەو وزەیە لە قوتوەکەوە دەگوێزرێتەوەوە بۆ گەردەکانی ئاوەکە. وێنەی **2-4** ب لەگەڵ بەرە بەرە زیادبوونی وزەی گەردەکانی ئاوەکەدا وزەی گەردیلەکانی قوتو و خواردنەوەکەی ناوی بەرە بەرە کەم دەبێتەوە تاکو تێکرای جووڵە وزەی گەردەکانی یەکسان دەبێت. وە لەوانەشە بڕێك ووزە لە گەردەکانی ئاوەکەوە کە وزەی کەمترە بەهۆی **بەریەککەوتنەوە** بگوێزرێتەوە بۆ گەردەکانی خواردنەوەکەو قوتوەکە، کە وزەکەیان زیاترە.



وێنەی 2-4
وزە بە شێوەی گەرمی لە گەردەوزە بەرزەکانەوە بۆ گەردەوزە نزمەکان دەگوێزرێتەوە.

کەواتە وزە دەتوانێت بەهەردوو ئاراستەکە بگوێزرێتەوە. لە بەر ئەوەی تێکرا جوولَە وزەی گەردیلەکانی ئەو تەنانەی پلەی گەرمیان بەرزترە زیاترە بۆیە ئەو وزەیەی کە لێوەی دەگوێزرێتەوە زیاترە لەو وزەیەی کە بۆی دەچێت و سەرئەنجام وزە بەشێوەی گەرمی دەگوێزرێتەوە تەنها بەیەك ئاراستە.

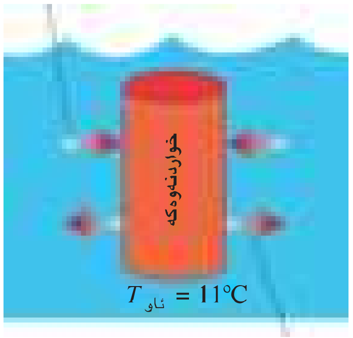
گواستنەوەی گەرمی و گۆڕانی پلەی گەرمی

دەتوانین هاوسەنگی گەرمی بە پێ ی ئاڵوگۆڕکردنی وزە لە نێوان دوو تەندا کە پلەی گەرمیان وەك یەك بێت تێبگەین. کاتێك قوتوە شەربەتەکەو ئەو ئاوەی قوتوەکەی لەناو دایە لەهەمان پلەی گەرمی دا بن، وەك لە **وێنەی 4-3** دا دیارە، بڕی ئەو وزەیەی لە قوتوەکەوە بۆ ئاوەکە دەچێت یەکسانە بەو وزەیەی لە ئاوەکەوە بۆ قوتوەکە دەچێت بەوەش بەرەنجامی ئاڵوگۆڕکردنی وزە لە نێوان هەردوو تەنەکەدا یەکسان دەبێت بە سفر، لەوەی پێشەوە جیاوازی نێوان پلەی گەرمی و بڕی گەرمی دەردەکەوێت. گەردیلەی تەنەکان لە جوولەیەکی بەردەوامدان ئەم جوولەیەش **وزەی ناوەکی** internal energy دەدات بە هەموو تەنەکان. وە پلەی گەرمیش پێوەری ئەو وزەیەیە، بۆیە هەر تەنێك پلەی گەرمی دیاریکراوی خۆی هەیە. بەڵام بڕی گەرمی ئەو وزە ئاڵوگۆڕ کراوەی نێوان دوو تەنە کە بەهۆی جیاوازی نێوان پلەی گەرمییانەوە ڕوودەدات. هەر کاتێك جیاوازی لە نێوان پلەی گەرمی تەنێك و دەوروبەرەکەیدا نەبێت وزەی ئاڵوگۆڕکراویش بە شێوەی گەرمی نیە. وزەی ئاڵوگۆڕ کراو بە شێوەی گەرمی لەسەر جیاوازی نێوان پلەی گەرمی تەنەکان بەندە، لەبەر ئەوە هەتا ئەو جیاوازیە زیاتر بێت وزەی ئاڵوگۆڕ کراویش بە شێوەی گەرمی زیاتر دەبێت. بۆ نموونە لە وەرزی زستاندا وزە بە شێوەی گەرمی لە ڕوی ئۆتۆمبێلێکەوە کە پلەی گەرمی یەکەی 30°C بێت بۆ دڵۆپە بارانێکی سارد دەچێت کە پلەی گەرمی یەکەی 5°C بێت، بەڵام لە وەرزی هاویندا وزە لە ڕوی ئۆتۆمبێلێکەوە کە پلەی گەرمی یەکەی 45°C بێت بۆ ئەو دڵۆپە بارانە شلەتێنە دەچێت کە پلەی گەرمی یەکەی 20°C لەبەرئەوەی لە هەردوو بارەکەدا جیاوازی پلەی گەرمی یەکسانە بە 25°C بۆیە وا چاوەڕوان دەکرێت کە وزەی ئاڵوگۆڕکراویش یەکسان بێت. **وێنەی 4-4** .

هەریەکە لە چەمکەکانی بڕی گەرمی و پلەی گەرمی دەتوانن هۆی ئەوە لێکبدەنەوە کە بۆچی بەدوو شێوەی جیاواز هەست دەکەی کاتێك دەست دەخەیتە ناو دوو قاپی جیاوازەوە کەیەکێکیان ئاوی گەرم و ئەوەی تریان ئاوی ساردی تێدابێت، هەر کاتێکیش ئەم دوو ئاوە بکرێتە یەك قاپەوە ئاوێکی شلەتێنمان دەست دەکەوێت دەمارەکانی بەشی سەرەوەی پێستی دەستت هەست بەو ئاڵوگۆڕکردنەی گەرمی دەکەن کە لە نێوان لەشی تۆو تەنەکاندا ڕوئەدات، کاتێك پلەی گەرمیان جیاوازە، ئەگەر یەکێك لە دەستەکانت لە باری هاوسەنگیدا بێت لەگەڵ ئاوی سارددا، ئەوا لە چینی دەرەوەی پێستی دەستەوە وزەیەکی زیاتر دەچێت بۆ ئاوەکە لە چاو ئەو وزەیەدا کە خوێن دەیداتەوە بە دەستت کە پلەی گەرمی خوێنەکە 37.0°C یە. کاتێك ئەو دەستە دەگوێزرێتەوە بۆ ئاوێکی شلەتێن، کە پلەی گەرمی یەکەی لە ساردەکە زیاترە ئەوا گەرمییەکی زیاتر لە ئاوە شلەتێنەکەوە بۆ دەستت دێت وە ئەو دەستەی تریان کە لە ئاوە گەرمەکەدا بووە و وزەی لێوە وەرگرتووە وزە گەرمییەکە دەداتە ئاوە شلەتێنەکە کاتێك دەستت دەخەیتە ناوی.

یەکەی پێوانی بڕی گەرمی

پێش ئەوەی زانایان بگەنە دانانی ئەم شێوازەی ئێستای گەرمی چەندەها یەکەی جیاوازی پێوانیان بۆ دانابوو ئەو یەکانەش تائێستا بە شێوەیەکی فراوان بەکاردێت وەك لە خشتەی **4-1** دا دیارە و لەبەر ئەوەی گەرمی وەك ئیش شێوەیەکە لە شێوەکانی ئاڵوگۆڕکردنی وزە بۆیە دەتوانین هەموو جۆرە یەکەکانی تر بۆ (جول) بگۆڕین کە ئەویش یەکەی پێوانی وزەیە لە سیستمی نێودەوڵەتیدا (SI).

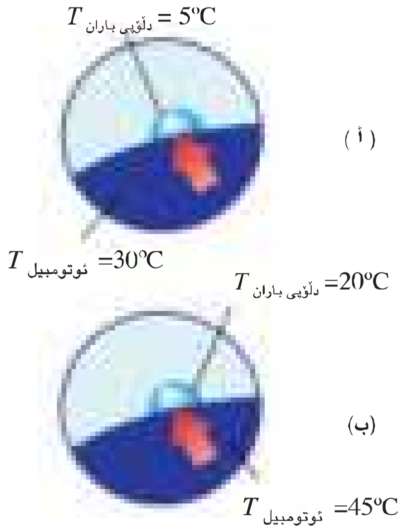


وێنەی 3-4

لەباری هاوسەنگی گەرمی دا بەرئەنجامی ئاڵوگۆڕی وزە لە نێوان دوو تەندا یەکسانە بە سفر.

وزەی ناوەکی

ئەو وزەیەیە کە لە جوولەی هەرەمەکی تەنۆلکەکانی ماددەوە پەیدا دەبێت، وە دەکاتە کۆی وزەی هەموو تەنۆلکەکان.



وێنەی 4-4

گەرما وزەی ئاڵوگۆڕکراو لە نێوان ڕوی ئۆتۆمبێلەکە و دڵۆپە بارانەکاندا هەروەك ئەوە وایە کە لە پلە گەرمییە نزمەکاندا ڕوودەدات (أ) وە پلە گەرمییە بەرزەکان (ب)، بەمەرجێك جیاوازی پلەی گەرمی نەگۆڕ بێت.

خشتە 1-4 یەکەکانی گەرمی بە جول

یەکەی گەرمی	بڕە هاوتاکەی	بەکارهێنانەکانی
جول (J)	$1\ kg{\cdot}\left(\frac{m^2}{s^2}\right)$	یەکەی وزەیە لە سیستەمی SI
کالۆری (cal)	4.186 J	یەکەی گەرمیە لە سیستەمی SI دا نی یە، کیمیای و فیزیایە کۆنەکان بەکاریان هێناوە
کیلۆ کالۆری kcal	4.186×10^3 J	یەکەی پێوانی گەرمیە لە سیستەمی SI دا نی یە
گەرمۆکەی خۆراکی	4.186×10^3 J = 1 kcal	زانستی خۆراك
یەکەی گەرمی بەریتانی Btu	1.055×10^8 J	یەکەیەکی پێوانی گەرمی بەریتانی‌یە لە بوارەکانی ئەندازە و ساردکردنەوەو گەرم کردندا بەکاردێت.

لەبەرئەوەی کە بۆ هەر جۆرێك لە جۆرەکانی وزە هێمای جیاکەرەوەی خۆی هەیە، بۆ نموونە PE بۆ ماتە وزە KE بۆ جووڵە وزە U بۆ وزەی ناوەکی W بۆ ئیش. بۆ گەرمیش هێمای Q دادەنێین.

گەرمی و ئیش Heat and Work

بە چەکوشێك بزمارێك بە پارچە تەختەیەکدا دابوکتە، دوای چەند خولەکێك بزمارەکە لە تەختەکە دەربهێنەو دەستی لێدە دەبینیت گەرمە. ئەمە ئەوە دەگەیەنێت کە گەرمی لە بزمارەکەوە بۆ دەستت چووە بۆ دەرهێنانی بزمارەکە ئیشێك کراوە، بزمارەکەش تووشی لێکخشاندنی دەبێ لەگەڵ تەختەکە، بەشی زۆری ئەو وزەیە کە پێویستە هەبێت بۆ زاڵ بون بەسەر لێکخشاندنەکەدا دەگۆڕێت بۆ وزەی ناوەکی، زۆربونی وزەی ناوەکیش دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی بزمارەکە، وجیاوازی نێوان پلەی گەرمی بزمارەکەو دەستت دەبێتە هۆی ئەوەی کە وزە بە شێوەی گەرمی لە بزمارەکەوە بچێت بۆ دەستت.

لێکخشاندن یەکێکە لەو ڕێگایانە کە وزەی ناوەکی تەنەکانی پێ زیاد دەکات. لە باری تەنە ڕەقەکاندا دەکرێ گۆڕینی شێوەش ببێتەوە هۆی زیادبوونی وزەی ناوەکی تەنەکە وەك لەکاتی ڕاکێشانی پارچە لاستیکێك یان لە کاتی قەدکردنی پارچە کانزایەکدا.

چالاکییەکی کرداری خێرا

ئیش و گەرمی

کەرەستەکان

✓ پارچە لاستیکێك پانیەکەی لە نێوان 7 mm و 10 mm دابێت.

ڕێنمایی سەلامەتی

بۆ ئەوەی پارچە لاستیکەکە نەپچڕێت لە چەند سینتیمترێك زیاتر رایمەکێشە، وە هەروەها لاستیکە ڕاکێشراوەکە ئاراستەی کەس مەکە هەردوو سەری پارچە لاستیکەکە بە هەردوو پەنجە گەورەکەت بگرەو پلەی گەرمی

ناوەڕاستەکەی بە لێوەکانت هەست پێ بکە، هەردوو سەری بەخێرایی ڕابکێشەو جارێکی تر بە لێوەکانت، هەست بە گەرمیەکە بکە بزانە ئایا پلەی گەرمی یەکەی گۆڕاوە، لەوانەیە بۆ ئەوەی گۆڕانێکی بەرچاو لە پلەی گەرمی لاستیکەکەدا ڕوبدات دەبێت چەند جارێك کردارەکە دووبارە بکەیتەوە.

پاراستنی وزەی گشتی

کاتێك گفتوگۆ لەسەر بیرۆکەی وزەی میکانیکی دەکرێت، لە کاتی ڕودانی لێکخشاندن لە نێوان تەنەکاندا هەموو ئیشەکە نابێت بە وزەی میکانیکی. جووڵە وزەش هەمیشە بە شێوەی جووڵەوزەی تەواو نامێنێتەوە لە کاتی بەریەککەوتنە ناجیرەکاندا بەڵکو بەشێك لەم وزەیە هەڵدەمژرێت و دەبێتە وزەی ناوەکی تەنەکان، لە بەر ئەوەیە لە کاتی دەرهێنانەوەی بزمارەکەدا بزمارەکە و کونی تەختەکە کەمێك گەرم دەبن، بە بەرچاو گرتنی گۆڕانەکانی وزەی ناوەکی و گۆڕانەکانی وزەی میکانیکی ئەوا وزە بەشێوەیەکی گشتی پارێزراو دەبێت.

پاراستنی وزە

$$\Delta PE + \Delta KE + \Delta U = 0$$

0 = Δ وزەی ناوەکی + Δ جووڵە وزە + Δ ماتە وزە

نموونە 4 (أ)

پاراستنی وزە

پرسیارەکە

ئەو وێنەیەی لە تەنیشتەوەیە تاقیکردنەوەیەك ڕووندەکاتەوە لێکچووی ئەو تاقیکردنەوەیە کە بۆ ڕونکردنەوەی پاراستنی وزە بەکارهێنراوە. جووڵەی ڕەوڕەوە پەرەکە دارەکان لەناو ئەو دەفرەدا کە پڕە لەئاو بەهۆی ئەو سەنگانەوە دەبێت کە بەرەوخوار دەجولێن ئەوەش دەبێتە هۆی گەرم کردنی ئاوەکەو زیادکردنی وزە ناوەکیەکەی بەوەش پلەی گەرمی ئاوەکە بەرزدەبێتەوە. ئەوەش بەڵگەی بەرزبوونەوەی ووزەی ناوەکییەکەیەتی ئەگەر بارستایی سەنگەکە **11.5 kg** بێت و لادانی **1.3 m** دابەبەزێت و هەموو وزە میکانیکیەکە بگۆڕێت بۆ وزەی ناوەکی ئایا وزەی ناوەکی ئاوەکە چەند زیاد دەکات؟ (وادابنێ کە هیچ وزەیەك لە دەفرەکەوە بۆ دەوروبەر ناچێت وە بە پێچەوانەش)

شیکار

1. دەزانم

دراو: $m = 11.5$ kg $\quad h = 1.3$ m $\quad g = 9.81$ m/s^2

نەزانراو: $\Delta PE = ?$ $\quad \Delta EK = ?$ $\quad \Delta U = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوکێشەیەك (یان چەند هاوکێشەیەك) هەڵدە بژێرم، یاسای پاراستنی وزە بەم شێوەیە دەنوسم، وزەی گشتی سەرەتایی یەکسانە بە وزەی گشتی کۆتایی لەبەر ئەوەی سیستەمەکە بە گشتی جووڵە وزەی نییە لەسەرەتای هاتنە خوارەوەی تەنەکە یان لەکاتی وەستانیدا، هەریەك لە KE_i و KE_f سفرە و لەبەرئەوەی هەموو ماتەوزەکە گۆڕا بۆ وزەی ناوەکی بۆیە PE_i دەکاتە mgh کاتێك PE_f سفرە.

$$\Delta PE + \Delta KE + \Delta U = 0$$
$$PE_i + KE_i + U_i = PE_f + KE_f + U_f$$
$$PE_i = mgh$$
$$PE_f = 0$$
$$KE_i = 0$$
$$KE_f = 0$$
$$mgh + 0 + U_i = 0 + 0 + U_f$$
$$\Delta U = U_f - U_i = mgh$$

بیرۆکەی بەسوود: ئەوەت لە بیر بێت هەر گۆڕانێك لە برێکدا نیشانەی (Δ)ی بۆ دادەنرێت یەکسانە بەبڕی کۆتایی کەم (−) بڕی سەرەتایی. بۆ نموونە. $\Delta u = u_f - u_i$

3. هەژماردەکەم

نرخەکان لە هاوکێشەکەدا دادەنێم.

$$\Delta U = (11.5 \text{ kg})(9.81 \text{ m/s}^2)(1.3 \text{ m})$$
$$= 146.6595 \text{ J}$$
$$\boxed{\Delta U = 147 \text{ J}}$$

وەڵامی ئامێری ژمێرەر

لەبەر ئەوەی کەمترین ژمارەی ڕەنوسە واتاییە دراوەکان تەنها دوانن لەبەر ئەوە دەبێت وەڵامی ئامێرە ژمێرەرەکە 146.6595 J بۆ دوو ڕەنووسی واتایی نزیك بخەینەوە کە ئەویش 147 J .

4. هەڵدەسەنگێنم

دەتوانیت وەڵامەکە بخەمڵێنیت بەنزیك کردنەوەی نرخەکانی m و g بەم شێوەیە $m \approx 10$ kg و $g \approx 10$ m/s^2 بەوەش $\Delta U \approx 130$ J ئەمەش لە نرخە ڕاستییە هەژمارکراوەکە وە نزیکە کە دەکاتە 147 J .

ڕاهێنانی 4 (أ)

پاراستنی وزە

1. لەو وێنەیەی نموونەی 4 (أ) دا ئەگەر بارستایەکەی دەرەوە لادانی 6.69 m داببەزێت ئایا وزەی ناوەکی ئاوەکە چەند زیاد دەکات.

2. کرێکارێك پوازێکی بارستای 0.500 kg ی بە پارچە تەختەیەکدا داکوتا بەهۆی چەکوشێکەوە کە بارستایەکەی 2.50 kg چەکوشەکە بەخێرایی 65.0 m/s بە پوازەکەدا دەکێشێت ئەگەر سێ یەکی وزەی چەکوشەکە بگۆڕێت بۆ وزەی ناوەکی لە هەریەکە لە چەکوش و پوازەکەدا ئایا ئەو زیادبونەی لە وزە ناوەکیەکەدا ڕوویدا چەندە؟

3. پارچە دراوێکی لەمس دروستکراو کە بارستایەکەی 3.0×10^{-3} kg لە بەرزی 50.0 m وە کەوتە سەر زەوی، ئەگەرلە 65 % ماتەوزە سەرەتایەکە بگۆڕێت بۆ وزەی ناوەکی لە پارچە دراوەکەدا ئایا وزەی ناوەکی چەند زیاد دەکات؟

4. بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی 0.25 kg ئاو بە بڕی 0.2°C پێویستمان بەوزەیەکی ناوەکی دەبێت کە بڕەکەی 209.3 J ئایا دەبێت بە چ خێرایەك گۆیەك کە بارستایەکەی 0.25 kg بهاوێژرێت بە جۆرێك کە جووڵە وزەکەی یەکسان بێت بە وزەی ناوەکی پێویست.

پێداچوونەوەی بەندی 1-4

1. دەفرێك ئاو لە پلەی گەرمی ژورێکدایە بۆ ماوەیەکی کەم لە ناو بەفرگرەیەکدا دانرا، دەفرێکی هاوشێوەی ئەو لەبەر تیشکی خۆرەوە هەڵگیراو کرایە ناو بەفرگرێك بۆ هەمان کات، ئایا دەبێت چی بزانیت بۆ ئەوەی ئەوە دیاری بکەی کەلە چ بارێکییاندا وزەیەکی زیاتر ئاڵوگۆڕ کراوە

2. تێڕوانینی مایکرۆسکۆپی بۆ بڕی گەرمی و پلەی گەرمی بەکاربهێنە بۆ ڕون کردنەوەی ئەوەی بۆچی بە (فو) تێکردن دەستت گەرم دەبێتەوە کەچی بە فو لێکردن شوربا سارد دەبێتەوە.

3. ئەگەر دەفرێکی پڕ لە ئاو زۆر بەخێرایی بجوڵێنرێت، ئایا جوڵەوزە ناوەکییەکەی ئاوەکە دەگۆڕێت؟ بۆچی؟

بەندی 2-4

گۆڕان لە پلەی گەرمی و گۆڕان لە دۆخدا
Changes in Temperature and Phase

2-4 ئامانجەکان

- هەڵدەستێت بە چەند کردارێکی ژمارەیی دەربارەی فراوانی گەرمی تایبەتی.
- هەڵدەستێت بە چەند کردارێکی ژمارەیی دەربارەی ماتە گەرمی.
- ناوچە جیاوازەکانی چەماوەی گەرمی لێکدەداتەوە

فراوانی گەرمی تایبەتی
specific heat capacity (c_p)

لەوانەیە لە ڕۆژێکی گەرمدا سەرەنجی هەوای دەوری حەوزێکی مەلەکردنت دابێت وێنەی **5-4** هەست دەکەیت هەوای دەوری حەوزەکە گەرمە، بەڵام ئاوی حەوزەکە ساردە لەوانەیە ئەوەت لا ڕون نەبێت، چونکە هەریەکە لە هەوا و ئاوەکە وزە لە خۆرەوە وەردەگرن. لەوانەیە ساردی ئاوەکە لە چاو هەواکەدا بەشێکی بگەڕێتەوە بۆ کرداری بەهەڵم بوون، چونکە بە هەڵم بوون کرداری ساردکردنەوەیە. بەڵام ماددەکان سیفەتێکیان هەیە وایان لێ دەکات کە پلەی گەرمیان جیاواز بێت هەر چەندە هەمان وزە وەربگرن یا هەمان ووزە بدەن.

وێنەی 5-4
ئاوی حەوزەکە و هەوای دەوری حەوزەکە وزە لە خۆرەوە وەردەگرن بەڵام پلەی گەرمی هەواکە زیاتر بەرز دەبێتەوە وەك لە پلەی گەرمی ئاوەکە.

ئەکرێ باسی ئەو سیفەتەی مادە بکەین بە پێی جووڵەی گەرد و گەردیلەکانی، کە کاردەکاتە سەر بڕی گۆڕانی پلەی گەرمی ماددەکە کاتی پێدانی یان وەرگرتنی بڕێکی دیاری کراو لە ووزە . هەر ماددەیەك بڕێکی دیاری کراوی لە ووزە پێویستە

بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی 1 kg لە ماددەکە، بەبڕی 1°C ئەو بڕە گەرمییەش پێی دەگوترێت **فراوانی گەرمی تایبەتی ماددە specific heat capacity** (یان گەرمی تایبەتی) کە بارستایی ماددە و گۆڕان لە پلەی گەرمی مادەکە و بڕی گەرمی پێویستی ئاڵو گۆڕ کراو بەیەکەوە دەبەستێتەوە. بەم شێوەیەی خوارەوە:

$$\text{فراوانی گەرمی تایبەتی} = \frac{\text{وزەی گەرمی ئاڵو گۆڕکراو}}{\text{بارستایی} \times \text{گۆڕان لەپلەی گەرمیدا}}$$

$$c_p = \frac{Q}{m \,.\, \Delta T} \qquad \therefore\ Q = c_p \,.\, m \,.\, \Delta T$$

پیتی p بۆ فراوانی گەرمی تایبەتی بەکار هێنراوە کە لە ژێر پەستانێکی نەگۆڕدا پێوراوە ئەمەش مەرجێکی گرنگە بۆ دیاری کردنی سیفەتە گەرمییەکانی ماددە گازییەکان کە گۆڕانی پەستان کاریان تێدەکات زیاتر لە ماددە ڕەق و شلەکان، بڕوانە گۆڕانی 1°C لە پلەی گەرمی یەکسانە بەبڕی 1K بەوەش گۆڕانەکانی پلەی گەرمی ΔT لە هەردوو پێوەرەکەدا یەکسان دەبن.

فراوانی گەرمی تایبەتی c_p

بڕی گەرمی پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی 1 kg لە ماددەیەك بە بڕی 1°C بە جێگیربوونی پەستان.

ئەو تەنانەی کە گەرمی لە ناوەندی دەوروبەر دەمژن هاوکێشەی فراوانی گەرمی تایبەتیان لەسەر جێبەجێ دەکرێت، هەروەها بۆ ئەو تەنانەش کە گەرمی دەدەن بە ناوەندی دەوروبەر. نیشانەی ΔT وە Q پۆزەتیڤ دەبێت کاتێك گەرمی لە دەوروبەر وەردەگرێ وە پلەی گەرمیان بەرز دەبێتەوە، نیشانەکەش نێگەتیڤ دەبێت کاتێك گەرمی بەناوەندی دەوربەر ئەدەن و پلەی گەرمیشیان نزم دەبێتەوە.

خشتە 2-4	فراوانی گەرمی تایبەتی		
ماددەکان	c_p(J/kg•°C)	ماددەکان	c_p(J/kg•°C)
ئەلەمنیۆم	8.99×10^2	قورقوشم	1.28×10^2
مس	3.87×10^2	جیوە	1.38×10^2
شووشە	8.37×10^2	زیو	2.34×10^2
زێڕ	1.29×10^2	هەڵم	2.01×10^3
سەهۆڵ	2.09×10^3	ئاو	4.186×10^3
ئاسن	4.48×10^2		

خشتەی 2-4 فراوانی گەرمی تایبەتی هەندێك لە ماددەکانە

دیاری کردنی فراوانی گەرمی تایبەتی:

بۆ پێوانی فراوانی گەرمی تایبەتی ماددەیەکی دیاریکراو دەبێت هەریەکە لە بارستایی، گۆڕانی پلەی گەرمی، وزەی گەرمی ئاڵوگۆڕ کراو، بپێورێت، دەتوانین بارستایی و پلەی گەرمی ڕاستەوخۆ بپێوین، بەڵام پێوانی بڕی گەرمی کارێکی گرانە و لەبەر ئەوەی فراوانی گەرمی تایبەتی ئاو زۆر بەوردی زانراوە (4.186 kJ/kg•°C) بۆیە ئەتوانیت وزەی گەرمی ئاڵوگۆڕ کراو لە نێوان بڕێکی دیاریکراو ئاوو تەنێکدا کە فراوانی گەرمی تایبەتیەکەی نەزانراوبێ بە ئاسانی بپێورێت ئەگەر تەنێکی گەرم لە دەفرێکی جیاکراوە لە گەرمی کە ئاوی ساردی تێدابێت دابنرێت، ئەوا بە پێ ی یاسای پاراستنی وزە، بڕی ئەو گەرمیەی تەنەکە ونی دەکات یەکسانە بە بڕی ئەو گەرمیەی ئاوەکە وەریدەگرێت، هەرچەندە بڕێك لەو گەرمیە دەچێتە ئەو دەفرەی کە ئاوەکەی تێدایە بەڵام بڕەکەی زۆر کەمە، فەرامۆش دەکرێت. دەتوانین یاسای پاراستنی وزە بۆ مەبەستی پێوانی فراوانی گەرمی تایبەتی $c_{p,x}$ بۆ مادەیەك بە کارهێنرابێت کە بە پیتی x هێما دەکرێت).

بڕی گەرمی وەرگیراوی ئاوەکە = بڕی گەرمی وون بووی ماددەکە

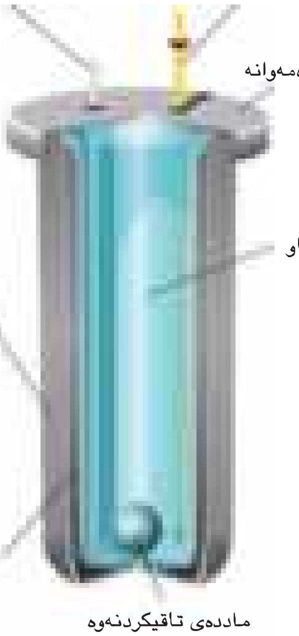
$$Q_x = Q_w$$

$$c_{p,x} m_x \Delta T_x = c_{p,w} m_w \Delta T_w$$

ئەو گەرمیەی کە تەنێك وەردەگرێت بە پۆزەتیڤ دای دەنێین وە ئەو گەرمیەی کە تەنێك دەیدات بە نێگەتیڤ دایدەنێین. دەتوانین نیشانە نێگەتیڤەکەش فەرامۆش بکەین ئەگەر هەریەکە لە ΔT_x و ΔT_w بە شێوەیەك بنوسین کە جیاوازی نێوان پلە گەرمیە بەرزەکەو پلە گەرمیە نزمەکە بێت لەبەر ئەوە دەبینیت کە ΔT هەمیشە پۆزەتیڤ دەبێت لە بەکارهێنانی هاوکێشەکەی پێشوودا. ئەم ڕێگەیەی دیاریکردنی فراوانی گەرمی تایبەتی ماددەیەك پێی دەگوترێت **پێوانی بڕی گەرمی** calorimetry ئەو دەفرانەش کە بۆ پێوانەکان بە کاردێت پێیان دەگوترێت گەرمۆکە پێوەکان. گەرمۆکەپێو گەرمی پێوێکی تێدایە کە دوا پلەی گەرمی دەپێوێت واتە لەو بارەدا کە تەنەکان لە باری هاوسەنگی گەرمیدابن هەروەها تێکۆدەرێکی تێدایە بۆ ئەوەی وزە گەرمیەکە بە یەکسانی بە هەموو بەشەکانی ئاوەکەدا بلاو بکاتەوە.

پێوانی گەرمی

ڕێگەیەکی تاقیگەییە بەکار دەهێنرێت بۆ پێوانەکردنی وزەی گەرمی ئاڵوگۆڕ کراو لە نێوان دووتەنەدا



وێنەی 4-6

کالۆری میتەر گەرمۆکە پێوێکی سادەیە بۆ پێوانی فراوانی گەرمی تایبەتی ماددەیەك.

نموونە 4 (ب)

پێوانی گەرمی

پرسیار

برغوویەکی لە ئەلەمنیۆم دروستکراو کە بارستاییەکەی **0.050 kg** گەرم کرا بۆ پلەیەکی گەرمی سەرەتایی نەزانراو خرایە ناو گەرمۆکە پێوێکەوە کە **0.15 kg** ئاوی تێدایە لە پلەی گەرمی سەرەتایی **21.0°C** بەوەش دوا پلەی گەرمی کۆمەڵەکە بووبە **25.0°C** ، ئایا سەرەتا پلەی گەرمی برغووەکە چەند بووە ئەگەر بزانیت فراوانی گەرمی تایبەتییەکەی **899 J/kg•°C** (ئەو گەرمییەی کە گەرمۆکە پێوەکە وەریدەگرێت فەراموٚشبکە).

شیکار

1. دەزانم

دراو:

$m_{\text{ئەلەمنیۆم}} = m_m = 0.050\ \text{kg}$ $\quad c_{p,m} = 899\ \text{J/kg•°C}$

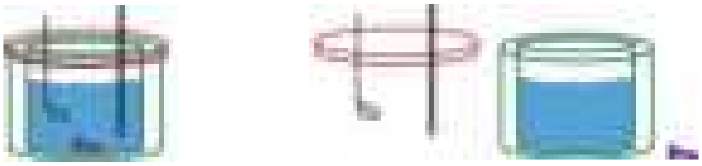
$m_{\text{ئاو}} = m_w = 0.15\ \text{kg}$ $\quad c_{p,w} = 4186\ \text{J/kg•°C}$

$T_{\text{ئاو}} = T_w = 21.0\text{°C}$ $\quad T_{\text{کۆتایی}} = T_f = 25.0\text{°C}$

نەزانراو:

$T_{\text{کانزا}} = T_m = ?$

وێنە: پێش دانانی تەنە گەرمەکە لەناو گەرمۆکە پێوێکدا — دوای گەیشتن بەباری هاوسەنگی



$T_f = 25.0\text{°C}$ $\quad m_w = 0.15\ \text{kg}$ $\quad m_m = 0.050\ \text{kg}$

$T_w = 21.0\text{°C}$

2. پلان دادەنێم

یاسایەك هەڵدەبژێرم: ئەو گەرمییەی برغووەکە ونی دەکات یەکسان بێت بەو گەرمییەی ئاوەکە وەریدەگرێت.

بڕی گەرمی وەرگیراوی ئاوەکە = بڕی گەرمی ون بوی ئەلەمنیۆمەکە

$$c_{p,m} m_m \Delta T_m = c_{p,w} m_w \Delta T_w$$

یاساکە ڕیکدەخەمەوە بە جۆرێك کە نەزانراوەکە جیابکرێتەوە.

$$\Delta Tm = \frac{m_w cp,_w\ \Delta\ T_w}{m_m cp,_m}$$

3. هەژماردەکەم

نرخەکان لە یاساکەدا دادەنێم:

بینیم دەبێت ΔT_w پۆزەتیف بێت.

$$\Delta T_w = T_f - T_w = 25.0\text{°C} - 21.0\text{°C} = 4.0\text{°C}$$

$$\Delta T_m = \frac{(0.15\ \text{kg})\left(\frac{4186\ \text{J}}{\text{kg•°C}}\right)(4.0\text{°C})}{(0.050\ \ \text{kg})\left(\frac{899\text{J}}{\text{kg•°C}}\right)}$$

$$\Delta T_m = 56^{\circ}C$$

$$T_m = T_f + \Delta T_m$$

$$T_m = 25^{\circ}C + 56^{\circ}C = 81^{\circ}C$$

$$\boxed{T_m = 81^{\circ}C}$$

بیرۆکەی بەسوود: لەبەرئەوەی T_w بچووکترە لە T_f بزانە کە دەبێت T_m گەورەتر بێت لە T_f

ڕاهێنانی 4 (ب)

پێوانی گەرمی

1. کاتێك پارچە زێڕێك بارستایی یەکەی 3.0 kg بوو وە پلەی گەرمییەکەی 99°C بخرێتە ناو 0.22 kg ئاوەوە کە پلەی گەرمییەکەی 25°C بوو ، دوا پلەی گەرمی کۆمەڵەکە چەندە؟

2. پارچە تەنەکەیەك بارستایەکەی 0.225 kg بوو لە پلەی گەرمی 97.5°C خرایە ناو 0.115 kg ئاوەوە، کە پلەی گەرمییەکەی 10.0°C ئەگەر بزانیت فراوانی گەرمی تایبەتی تەنەکەکە 230 J/kg•°C ئایا دوا پلەی گەرمی کۆمەڵەکە چەندە.

3. ئەگەر 0.032 kg شیر لە پلەی گەرمی 11°C بکرێتە ناو 0.16 kg لە گیراوەی قاوە لە پلەی گەرمی 91°C ؟، ئایا دوا پلەی گەرمی تێکەڵەکە دەبێتە چەند ئەگەر بزانیت فراوانی گەرمی تایبەتی هەردوو ماددەکە یەکسانە بە فراوانی گەرمی تایبەتی ئاو؟ وادابنێ هیچ وزەیەکی گەرمی لە گیراوەکانەوە ناچێت بۆ دەوروبەر.

4. تەنێك بارستایەکەی 0.75 kg و پلەی گەرمییەکەی 36.5°C خرایە ناو ئاوێکەوە کە بارستایەکەی 1.25 kg و لە پلەی گەرمی 20.0°C دایە بەوەش دوا پلەی گەرمی کۆمەڵەکە بوو بە 24.4°C ئایا فراوانی گەرمی تایبەتی تەنەکە چەندە؟

5. پارچەیەك لە مسی زەرد بارستایەکەی 0.59 kg لە پلەی گەرمی 98.0°C دایە خرایە ناو 2.80 kg ئاو کە لە پلەی گەرمی 5.0°C دایە ئەگەر پلەی گەرمی باری هاوسەنگی 6.8°C بێت، ئایا فراوانی گەرمی تایبەتی مسە زەردەکە چەندە؟ (مسی زەرد دارشتەیەکە لە مس و تۆتیا پێك هاتووە).

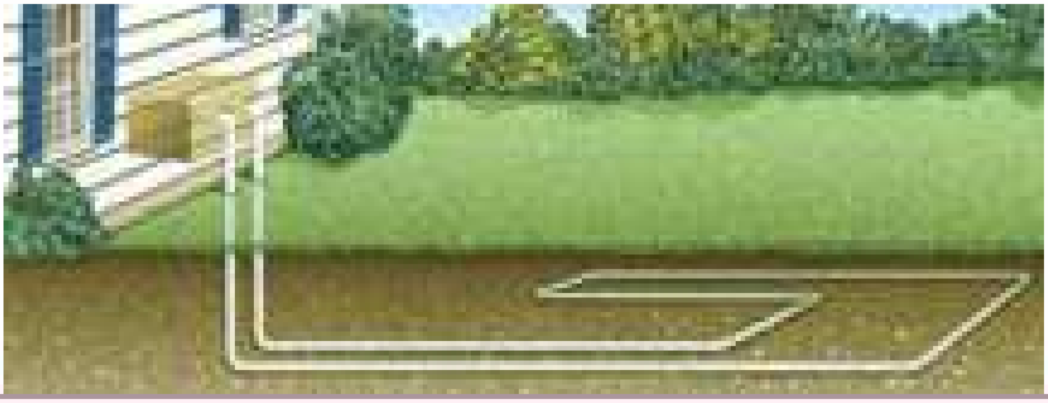
6. پلەی گەرمی هەوای سەر ناوچە کەنارییەکان بەهۆی فراوانییە گەرمییە تایبەتییە گەورەکەی ئاوەوە کاریان تێدەکرێت ئەگەر بڕێك وزەی گەرمی لە هەواوە بچێت بۆ ئاو بەوەش پلەی گەرمی 1.0 kg ئاو بە بڕی 1.0°C بەرزدەبێتەوە ئایا قەبارەی ئەو هەوایەی گەرمییەکە وون دەکات و پلەی گەرمیەکەی 1.0°C نزم دەبێتە وە چەندە؟ وا دابنێ فراوانی گەرمی تایبەتی هەوا 1000.0 J/kg•°C وە چڕی هەواکە $1.29\ kg/m^3$.

7. پارچە دراوێکی مسی گەرمکراو خرایە ناو 101 g لە ئاوێکی ساردە وە بەوەش گۆڕانێك لە پلەی گەرمی ئاوەکەدا ڕوویدا بەبڕی 8.39°C وە هەروەها گۆڕانێك لە پلەی گەرمی پارچە دراوەکەدا ڕوویدا بە بڕی 68.0°C ئایا بارستایی پارچە دراوەکە چەندە؟ وادابنێ هیچ وزەیەك لە ئاوەکەوە بۆ دەوروبەر ناگۆێزرێتەوە.

8. پلەی گەرمی ئاوی بەرزترین خاڵی تاڤگەکانی نیاگارا 10.0°C ئەگەر 505 kg لە ئاو لە بەرزی 50 m بکەوێتە خوارەوە ئایا پلەی گەرمی ئەو ئاوە لە خوارەوەی تاڤگەکەدا دەبێتە چەند ئەگەر بزانیت هەموو ماتە وزەی ئاوەکە بووە بە هۆی بەرزکردنەوەی وزەی ناوەکی ئاوەکە، و هەر 4186 J/kg دەبێتە هۆی بەرز کردنەوەی پلەی گەرمی ئاوەکە 1.0°C

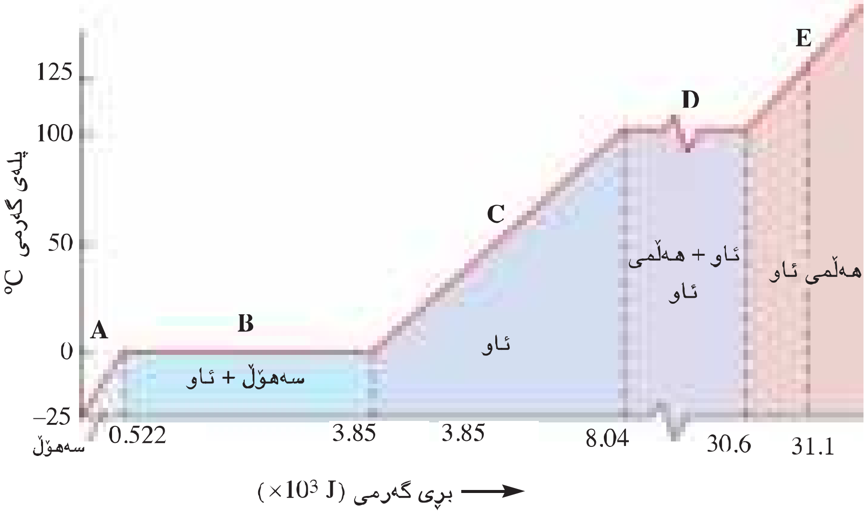
گەرم كردن و ساردكردنەوە لەزەوییەوە

دانیشتووە كۆنەكانی ئەشكەوتەكان هەستیان بەوە كرد بوو كە یەكێك لە ڕێگەكانی پارێزگاری كردنی گەرمی لە زستاندا و ساردی لە هاویندا نیشتەجێبوونە لە ژێر زەویدا ئێستاش زانا و ئەندازیارەكان هەمان بیرۆكە جێبەجێ دەكەن، بە بەكارهێنانی تەكنیكە نوێیە سوود بەخشەكان. ئەوەیش بۆ مەبەستی ساردكردن و گەرم كردنی ئەو خانوانەی لەسەر زەوی دروست كراون بە تێچونێكی كەمتر لە ڕێگە باوەكان. (گاثار و ئلمیث) لە سەنتەری « NYSERDA »ی ئەمریكی دەڵێن (پلەی گەرمی زەوی لە هەرناوچەیەكدا نرخێكی وەرزی ناوەندی هەیە كە نزیكەی 10°C یە لە شاری نیویورك بە درێژای ساڵ) هەر چەندە تێكرای فراوانی گەرمی تایبەتی زەوی لەهی هەوا كەمترە، بەڵام چڕی زەوی زیاترە، واتە لە نزیك ماڵێكەوە بارستاییەكی زیاتر لە زەوی هەیە لە چاو هەوادا بەوەش لە هەر گۆڕانێكی پلەی گەرمی بە بڕی 1°C ئاڵوگۆڕی گەرمی لەگەڵ زەوی دا زیاتر دەبێت وەك لەگەڵ هەوادا. لە بەر ئەوە لە زستاندا پلەی گەرمی زەوی زیاترە وەك لە پلەی گەرمی هەوا، بەڵام لە هاویندا بە پێچەوانەوەیە. ئەو ترومپا گەرمییەی بە زەوی گەیەنراوە یارمەتی خاوەن ماڵەكان دەدات كەپلەی گەرمی ژێر زەوی بەكار بهێنن بۆ گەرم كردنەوەی خانوەكانیان لە زستاندا هەروەها سارد كردنەوەیان لەهاویندا. ترومپاكە لە تۆڕێك بۆری پلاستیكی پێكهاتوە لە قوڵی دوو یان سێ مەتر لە ژێر زەوی دا دادەنرێت، بۆ گەرم كردنی خانووەكان شلەیەك لە ناو ئەو بۆریانەدا دەسوڕێتەوە گەرمی ژێر زەوی وەردەگرێت و دەیبات بۆ ترومپا گەرمیەكەی ناو ماڵەكە. ترومپا گەرمییەكە لە پەستێنەرێكی هەوا و كۆمەڵێك بۆری و سارد كەرەوەیەك كە بۆ گواستنەوەی وزە لە شلەكەوە بۆ هەوای ناو ژورەكە پێكدێت، سیستمی پاڵنان هەوا گەرمەكە لە ڕێگەی چاوگەكانی گەرمییەوە دابەش دەكات بەناو ماڵەكەدا. بەپێی دەستەی NYSERDA ئەم سیستەمە دەتوانێت چوار هێندەی ئەو وزە كارەبایەی بەكاردەهێنرێت بۆ ئیش پێكردنی وزە بدات بە ماڵەكە، وەك هەموو ترومپا گەرمیەكانی تر ئەم سیستەمە دەتوانێت بە پێچەوانەشەوە ئیش بكات واتە لە هاویندا وزەی گەرمی لە هەوای ماڵەكەوە وەردەگرێت دەیكاتە ناو بۆریەكانی ژێر زەوییەوە. ئێستا لە وڵاتە یەكگرتوەكانی ئەمریكا دا دەیان هەزار لەو ترۆمپا گەرمیانە هەیە. لەگەڵ ئەوەشدا كە ئەم سیستەمە دەتوانێت لە هەموو شوێنەكانی سەر زەویدا كاربكات بەڵام بۆ ئەو شوێنانەی ئاو و هەوایان خێرا خێرا دەگۆڕێت بەكارهێنانیان باش نییە. چونكە ناگونجێت لەگەڵ ڕێگای ئیش كردنی ئەم سیستەمەدا.



گەرمی شاراوە (ماتە گەرمی) Latent Heat

ئەگەر پارچەیەکی بچوك لە سەهۆڵ کە لە پلەی گەرمی $-25^{\circ}C$ دابێت بخرێتە ناو تاوەیەکەوە و لەسەر ئاگر دابنرێت ئەوا پلەی گەرمی سەهۆڵەکە بەرز دەبێتەوە لە $0^{\circ}C$ دا دەست دەکات بەشل بوونەوە بەزانینی بارستایی سەهۆڵەکەو فراوانی گەرمی تایبەتییەکەی دەتوانیت بڕی ئەو وزەیە بپێوین کە سەهۆڵەکە لە ئاگرەکەی وەرگرتووە، هەتا هەڵمژینی وزەی گەرمی ببێتە هۆی بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی یەکەی و خۆیشی بە سەهۆڵی بمێنێتەوە ئەو چەماوەیەی وێنەی7-4 و داتاکانی **خشتەی 3-4** گۆڕانی پلەی گەرمی 10.0 g سەهۆڵ ڕوون دەکاتەوە کاتێك وزە وەربگرێت. بڕوانە لە $-25^{\circ}C$ هەتا $0^{\circ}C$ پلەی گەرمی سەهۆڵ بەرزدەبێتەوە کاتێك وزەی دەدرێتێ (بەشی **A** چەماوەکە).



وێنەی 7-4
وێنەی هێڵکاری نموونەیی نیشانی ئەدات گۆڕان لە پلەی گەرمی 10.0 g لە سەهۆڵ لەسەرەتای گەرم کردنەوەکە پلەی گەرمی یەکەی $25^{\circ}C$ – لە دۆخی بەفردایە پلەی گەرمییەکەی بوو بە $125^{\circ}C$ لە دۆخی هەڵمی ئاودا و لە ژێری پەستانی هەوای ئاسایی دا.

لە $0^{\circ}C$ دابارەکە جیاواز دەبێت چونکە هەرچەندە گەرمی دەدرێتێ بەڵام پلەی گەرمی یەکەی ناگۆڕێت لە جیاتی ئەوە دۆخەکەی دەگۆڕێت لە ڕەقەوە دەست بەشلبوونەوە دەکات و دەبێتە ئاو لە پلەی $0^{\circ}C$ (بەشی **B**)، وە پلەی گەرمی تێکەڵەکە (سەهۆڵ و ئاوەکە) لە $0^{\circ}C$ دا جێگیر دەبێت هەتا هەمووی دەبێتە ئاو. دوای ئەوە پلەی گەرمی ئاوەکە لە $0^{\circ}C$ زیاد دەکات تا دەگاتە $100^{\circ}C$ (بەشی *C*)، پاشان جارێکی تر پلەی گەرمی یەکە لە $100^{\circ}C$ دا جێگیر دەبێت تا هەموو ئاوەکە بە تەواوی دەبێتە هەڵم.

خشتە 3-4 ئەو گۆڕانانەی لە پلەی گەرمی 10.0 g سەهۆڵ ڕوودەدات کاتێك گەرمدەکرێت

بەشی چەماوەکە	جۆری گۆڕانەکە	بڕی گەرمی ئاڵوگۆڕ کراو	مەودای پلەی گەرمی
A	پلەی گەرمی بەرز دەبێتەوە	522 J	$0^{\circ}C \leftarrow 25^{\circ}C$
B	سەهۆڵەکە شلدەبێتەوە بۆ ئاو	3.33×10^{3} J	$0^{\circ}C$
C	پلەی گەرمی ئاوەکە بەرز دەبێتەوە	4.19×10^{3} J	$100^{\circ}C \leftarrow 0^{\circ}C$
D	ئاوەکە دەکوڵێت و دەبێتە هەڵم	2.26×10^{4} J	$100^{\circ}C$
E	پلەی گەرمی هەڵمی ئاوەکە بەرز دەبێتەوە	502 J	$125^{\circ}C \leftarrow 100^{\circ}C$

(بەشی D لە چەماوەکە). کاتێك هەموو ئاوەکە بەهۆی کوڵانەوە دەبێت بە هەڵم پلەی گەرمی جارێکی تر دەست بە بەرزبونەوە دەکات (بەشی E). ئەو هەڵمەی پلەی گەرمییەکەی لە پلەی گەرمی کوڵانی ئاو زیاتر بێ پێی دەوترێت هەڵمی گەرم کراو. کاتێك ماددەکان شل دەبنەوە یان توشی بەستن دەبن، دەکوڵێن یان چڕ دەبنەوە، ئەو ئاڵوگۆڕکردنە لە گەرمی دەبێتە هۆی گۆڕینی وزەی ناوەکی ماددەکە بێ ئەوەی پلەی گەرمی ماددەکە بگۆڕێت،ئەم جۆرە گۆڕانانەی ماددە پێیان دەگوترێت **دۆخ گۆڕان** phase changes . گۆڕانی دووخەکانی ماددە پێویستی بە پێناسەیەکی نوێ هەیە بۆ گەرمی.

دۆخ گۆڕان

ئەو گۆڕانە فیزیایانەی دۆخی ماددە یە لە (ڕەق، شل، گاز) ەوە بۆ دۆخیکی تر لە ژێر پەستانێکی جێگیرداو بە نەگۆڕانی پلەی گەرمی.

گەرمی: وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لە نێوان دوو تەنەدا کە پلەی گەرمی جیاوازیان هەبێت یان کە هەمان پلە گەرمیان هەبێت و بەمەرجێك گۆڕان لە دۆخی یەکێکیاندا ڕوودات.

دۆخ گۆڕان و وزەی شاراوەی نێوان تەنۆلکەکان

بۆ ئەوەی ڕەوشتی ماددەکان بزانرێت لە کاتی دۆخ گۆڕاندا، دەبێت چۆنیەتی ئاڵوگۆڕکردنی وزە لە کاتی بەریەکەوتندا بەبیر خۆت بهێنیەوە. ماتە وزە وزەی تەنێکە بە هۆی شوێنەکەیەوە لە چاو شوێنی تەنێکی دیاریکراودا. ئەو پێنووسەی لەسەر مێزەکەت خەریکە دەکەوێت یان پارچە لاستیکێکی ڕاکێشراو دوونموونەی ماتە وزەن، ماتەوزەش لە نێوان تەنۆلکەکانی ماددە ڕەقەکان و شلەکاندا هەیە بە هۆی هێزی ڕاکێشانی نێوانیانەوە پەیدا دەبێت. و ماتە وزەیان پێ دیاری دەکرێت هەروەها ماتەوزە بەهێزی کارەبایی نێوان بارگەکانی گەردو گەردیلەکانەوە بەستراوە.

دوری نێوان گەردو گەردیلەکان لە باری هاوسەنگیدا دەبێتە هۆی پەیدا بوونی بارێك کە ماتەوزە تیایدا لە کەمترین نرخ دا دەبێت، ماتەوزە زیاد دەبێت بە زیاد بوونی دوری نێوان گەردیلەکان کاتێك لە باری هاوسەنگیدابێت ئەم بارەی کە باس کرا لە باری سپرینگێکی ڕاکێشراو دەچێت. بە گشتی وا سەیر دەکرێت ئەو کۆمەڵە گەردو گەردیلانە و پەیوەندی نێوانیان وەك چەند بارستاییەکی بەستراو بێت بەملاو ئەولای سپرینگەکەوە ئەگەر دووری نێوان تەنۆلکەکان زۆر گەورە بوو لەوانەیە پەیوەندیان بپچڕێت، ئەو ئیشەی کە پێویستە بۆ زیاد کردنی ماتەوزە و تێکشاندنی بەندەکان لەو بەرکەوتنانەوە پەیدادەبێت کە لەگەڵ گەرد یان گەردیلە وزە بەرزەکان ڕوودەدات، وەك لە **وێنەی 4-8** دا دیارە هەروەك چۆن بەندەکان لەوانەیە تێکبشکێن ئاواش بەندی نوێ دروست دەبێت کاتێك تەنۆلکەکان یان گەردەکان لەیەکتر نزیك دەخرێنەوە. بۆ ئەوەش پێویستە تەنۆلکەکان لە ماتەوزەی بەرزەوە (ناوەندە دوریە گەورەکان) بگوازرێنەوە بۆ ماتەوزەی نزم (ناوەندە دوریە بچوکەکان) ئەو نزم بوونەوەش لە ماتەوزەدا دەبێتە هۆی زیادبوونی جووڵە وزەی تەنۆلکەکانی دراوسێی.

(ب) (أ)

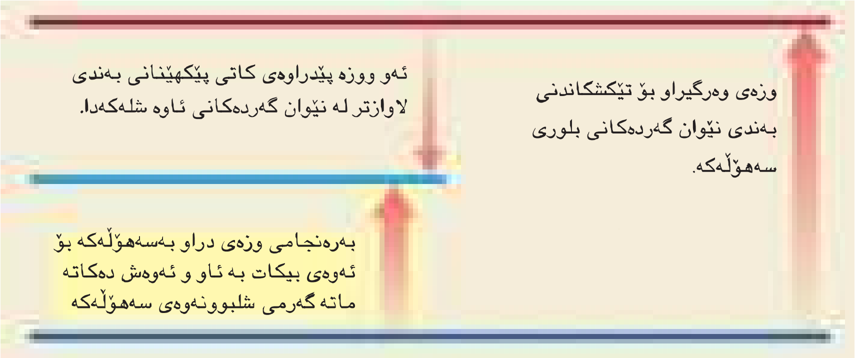
وێنەی 8-4

ئەو وزەیەی کە دەدرێت بە ماددەکان لەوانەیە ببێتە هۆی (أ) زیادبوونی جووڵە وزەی لەرینەوەی تەنۆلکەکانی مادەکە یان (ب) تێکشاندنی بەندی نێوان تەنۆلکەکان.

وزەی پێویست بۆ شلبوونەوەی ماددەکان و دووبارە خۆڕێک خستنەوەی گەردەکان

گۆڕانی ماتە وزەی تەنۆلکەکانی مادەیەك دۆخ گۆڕانی لێوە پەیدا دەبێت. کاتێك ئاڵوگۆڕکردنی وزە لەگەڵ تەنێکدا ڕوودەدات دەبێتە هۆی گۆڕینی دۆخەکەی و تەنۆلکەکانیش کرداری خۆڕێك خستنەوە بۆ جێگەکانیان دەکەن بە پێی گۆڕانی وزەکەیان بە بێ ئەوەی تێکڕای جوولە وزەی گەردیلەکانی بگۆڕێت.

کاتێك سەهۆڵ شل دەبێتەوە وزەی وەرگیراو بەشی تێکشکاندنی ئەو بەندە لاوازانەی کە گەردیلەکانی ئاوەکە لە شێوەی بلورێکی ڕێکدا کۆدەکاتەوە دەکات، بەندی تازە پێك دێت بەڵام جیاواز لە گەردەکانی ئاوە شلەکە کە جێگە بلوریەکە جێ دەهێڵێت بەجۆرێك جارێکی تر بەشێك لە وزە وەرگیراوەکە دەداتەوە. جیاوازی نێوان ماتە وزەی بەندە تێکشکاوەکان و بەندە تازە پێکهاتوەکان، دەکاتە بەرەنجامی ئەو وزەیەی کە دراوە بەسەهۆڵەکە وەك لە **وێنەی 4-9** دا دیارە. لەبەر ئەوە ئەو وزەیەی بۆ خۆڕێك خستنەوەی گەردەکان بەکاردەهێنرێت نابێتە هۆی زیادبوونی جولەوزەکەیان بەوەش هیچ گۆڕانێك لە پلەی گەرمی تێکەڵەکەدا (سەهۆڵ و ئاو) ڕوونادات.



وێنەی 4-9
ماتە گەرمی شلبوونەوە دەکاتە جیاوازی نێوان وزەی پێویست بۆ شکاندنی بەندەکانی دۆخی ڕەقی و وزەی بەرهەمهاتوو لە کاتی بەستنەوەی بەندەکانی شلەکەدا.

گەرمی دراو بەهەرمادەیەك لەکاتی شلبوونەوەدا دەکاتە جیاوازی نێوان هەردوو ماتە وزەی گشتی گەردەکانی لە هەردوو دۆخی ڕەقی و شلیدا، ئەو وزەیە بۆ یەکەیەکی بارستایی پێی دەوترێت ماتە **گەرمی شلبوونەوە** heat of fusion .

گەرمی شلبوونەوە

وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لە یەکەی بارستاییدا بۆ گۆڕینی دۆخی مادە لە ڕەقیەوە بۆ شلی یان لە شلیەوە بۆ ڕەقی بە نەگۆڕانی پلەی گەرمی و پەستان.

گەرمی پێویست بۆ کوڵانی ئاوو دوورکەوتنەوەی گەردەکان

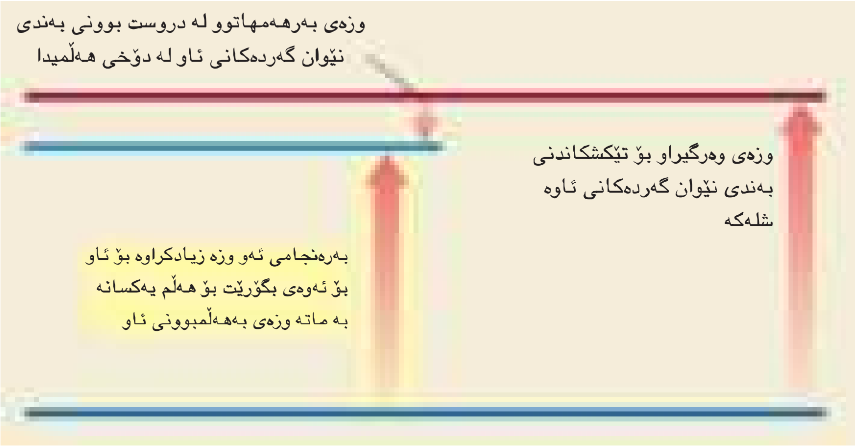
لە دۆخی شلی ئاودا دوری نێوان گەردەکان کەمترە وەك لە دۆخی ڕەقی (سەهۆڵ) وە هێزی نێوان گەردیلەکانی ئاو زیاترە لە هێزی نێوان گەردیلەکانی هەڵمی ئاو کە لەیەکتر دوورن بۆیە هەموو ئەو گەرمیەی کە ئاو لە 100°C دا وەریدەگرێت بەکار دەهێنرێت بۆ زاڵبوون بەسەر هێزی ڕاکێشانی نێوان گەردەکانی ئاوەکەدا، وە بەهیچ شێوەیەك نابێتە هۆی زیادکردنی جوولە وزەی گەردەکانی. ئەو وزەیەی کە دەدرێت بە مادەیەك بۆ کوڵاندنی دەکاتە جیاوازی نێوان ماتە وزەی کێشکردنی گەردیلەکانی لە هەردوو باری شل و گازیدا، بڕوانە **وێنەی 4-10** ئەو وزەیەی یەکەی بارستایی پێی دەگوترێت **گەرمی کوڵاندن** heat of vaporization لەبەر ئەوەی کە گەردیلەکانی گاز زۆر لەیەکتر دورن بۆیە بەندەکانی نێوانیان لاوازە، ئەو وزەیەش کەلێیانەوە پەیدا دەبێت کەمە بۆیە ئەو وزەیەی کە پێویستە بۆ بەهەڵمکردنی بارستاییەکی دیاریکراو لە ماددەیەك زیاترە لەو وزەیەی کە بۆ شلکردنەوەی هەمان بارستایی لە مادەکە بەکاردێت. کەواتە وزەی بەهەڵمکردن زۆر زیاترە لەگەرمی شلکردنەوە. هەردوو وزەکەش یەك ناویان هەیە ئەویش **ماتە گەرمی** یە latent heat .

گەرمی کوڵاندن

وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لە یەکەی بارستاییدا بۆ گۆڕینی دۆخی مادە لە شلیەوە بۆ گازی یان لە گازەوە بۆ شلی لە ژێر پلەیەکی گەرمی و پەستانێکی جێگیردا.

گەرمی شاراوە

وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لە یەکەی بارستاییدا بۆ گۆڕینی دۆخی مادەیەك.



وێنەی 10-4

ماتە گەرمی بە هەڵمبوون بەشی زۆری ئەو وزە پێویستەیە بۆ جیاکردنەوەی گەردەکان لە دۆخی شلیدا.

گەرمی شاراوە Latent Heat « L »

$$Q = mL$$

ئەو وزە گەرمیەیە‌ی‌لەکاتی دۆخ گۆڕاندا ئاڵوگۆڕ دەکرێت = بارستایی × گەرمی شاراوە

لە کاتی هەژمارکردنی کردارەکانی شلبوونەوە یان بەستندا، بۆ ماتە گەرمی شلبوونەوە هێمای L_f دادەنرێت. هەروەها لە کاتی بەهەڵمبوون و چڕبوونەوەدا بۆ ماتە گەرمی بە هەڵمبوون هێمای L_v دادەنرێت **خشتەی 4-4** لیستێکی ماتە گەرمی هەندێك لە ماددەکان نیشان دەدات.

خشتە 4-4 ماتە گەرمی شلبوونەوە و بە هەڵمبوون لە ژێر پەستانی پێوانەیی هەوادا (ئاساییدا)

ماددەکان	پلەی گەرمی شلبوونەوە (C°)	L_f (J/kg)	پلەی گەرمی کوڵان (°C)	L_v (J/kg)
نایترۆجین	–209.97	2.55×10^4	–195.81	2.01×10^5
ئۆکسجین	–218.79	1.38×10^4	–182.97	2.13×10^5
کحولی ئەثیلی	–114	1.04×10^5	78	8.54×10^5
ئاو	0.00	3.33×10^5	100.00	2.26×10^6
قورقوشم	327.3	2.45×10^4	1745	8.70×10^5
ئەلەمنیۆم	660.4	3.97×10^5	2467	1.14×10^7

نموونە 4 (ج)

گەرمی دۆخ گۆڕان

پرسیار

بڕی ئەو گەرمیەی وون دەبێ چەندە لە ساردکردنەوەی **10.0 g** هەڵمی ئاوەوە لە پلەی گەرمی **133.0°C** بۆ ئەوەی بگۆڕێت بۆ ئاو لە پلەی **53.0 C°**؟

شیکار

1. دەزانم

دراو:

$$T_{\text{هەڵم}} = T_s = 133.0°C$$

$$T_{\text{ئاو}} = T_w = 53.0°C$$

$$c_{p\,\text{هەڵم}} = c_{p,s} = 2.01 \times 10^3\ J/kg{\bullet}°C$$

$$c_{p\,\text{ئاو}} = c_{p,w} = 4.186 \times 10^3\ J/kg{\bullet}C°$$

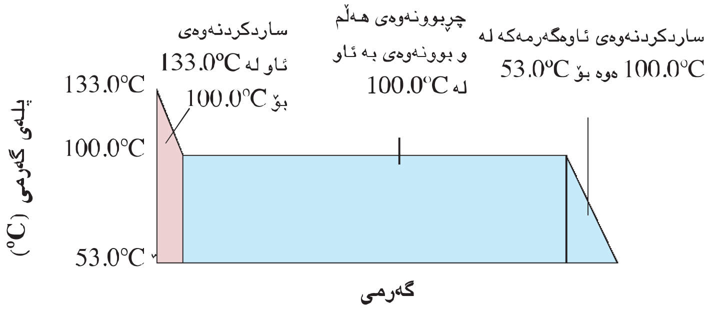
$$L_v = 2.26 \times 10^6\ J/kg$$

$$m = 10.0\ g = 10.0 \times 10^{-3}\ kg$$

نەزانراو:

$$Q_{\text{گشتی}} = ?$$

وێنە:



2. پلان دادەنێم

هاوکێشەیەک یان زیاتر یان هەڵوێستێک هەڵدەبژێرم: گەرمی بەبەکارهێنانی $Q = mc_p\Delta T$ هەژمێر دەکرێت ئەگەر دۆخ گۆڕان نەبێت، بەڵام لە دۆخ گۆڕاندا یان گۆڕانی هەڵم بۆ ئاو یاسای $Q = mL_v$ بەکاردەهێنیت. دڵنیابە کە ΔT لە هەموو قۆناغەکاندا موجەبە.

بۆ ساردکردنەوەی هەڵمی ئاوەکە بۆ پلەی گەرمی 100.0°C: $Q_1 = mc_{p,s}\Delta T$

بۆ گۆڕینی هەڵمی ئاوەکە بۆ ئاوی شل پلەی گەرمی یەکەی 100.0°C: $Q_2 = mL_v$

بۆ ساردکردنەوەی ئاو هەتا 53.0°C: $Q_3 = mc_{p,w}\Delta T$

3. هەژماردەکەم

نرخەکان لە یاساکاندا (هاوکێشەکاندا) دادەنێم ΔT دەدۆزمەوە بۆ هەردوو قۆناغی ساردکردنەوەی هەڵمی ئاو ساردکردنەوەی ئاوی شل هەریەکە لە Q_1 و Q_2 بۆ هەردوو کرداری ساردکردنەوە دەدۆزمەوە و بۆ Q_3 بۆ گۆڕانی دۆخ.

بۆ ساردکردنەوەی هەڵمی ئاو

$$\Delta T_s = 133.0°C - 100.0°C = 33.0°C$$

$$Q_1 = mc_{p,s}\Delta T = (10.0 \times 10^{-3}\ kg)\left(2.01 \times 10^3\ \frac{J}{kg{\bullet}°C}\right)(33.0°C)$$

$$= 663\ J$$

بۆ چرکردنەوەی هەڵم بۆ ئاو:

$$Q_2 = mL_v = (10.0 \times 10^{-3}\ \text{kg})\left(2.26 \times 10^6 \frac{\text{J}}{\text{kg}}\right)$$
$$= 2.26 \times 10^4\ \text{J}$$

بۆساردکردنەوەی ئاو:

$$\Delta T_w = 100.0^\circ\text{C} - 53.0^\circ\text{C} = 47.0^\circ\text{C}$$
$$Q_3 = mc_{p,w}\Delta T = (10.0 \times 10^{-3}\ \text{kg})\left(4.186 \times 10^3 \frac{\text{J}}{\text{kg}\cdot{}^\circ\text{C}}\right)(47.0^\circ\text{C})$$
$$= 1.97 \times 10^3\ \text{J}$$
$$Q_{\text{گشتی}} = Q_1 + Q_2 + Q_3$$
$$= 663\ \text{J} + 2.26 \times 10^4\ \text{J} + 1.97 \times 10^3\ \text{J}$$
$$= 2.52 \times 10^4\ \text{J}$$
$$\boxed{Q_{\text{گشتی}} = 2.52 \times 10^4\ \text{J}}$$

4. هەڵدەسەنگێنم

بەشی زۆری ئەو ووزەیەی دەدرێت یان وەردەگیرێت لە تەنێك لە کاتی دۆخ گۆڕاندا لەم نموونەیەدا گەرمی بەهەڵمکردن نزیکەی 90 % گەرمی گشتی وونبووە.

وەڵامی ئامێری ژمێرەر

لەسەر بنچینەی رەنووسە واتاییەکان لە کرداری کۆکردنەوەدا دەبێت وەڵامەکە لە 25233 بۆ 2.52×10^4 نزیك بکەینەوە.

ڕاهێنانی 4 (ج)

گەرمی بۆ دۆخ گۆڕان

(تێبینی: خشتەی 2-4 ، 4-4 بەکاربهێنە.)

1. بڕی گەرمی پێویست چەندە بۆ گۆڕینی 42 g سەهۆڵ لە -11°C بۆ هەڵمی ئاو لە 111°C ؟
2. نایترۆجینی شل کە پلەی کوڵانی 77 K بەکار دەهێنرێت بۆ ساردکردنەوەی ماددەکان بۆ پلەی گەرمی نزم. ئەگەر 1.0 kg گازی نایترۆجین لە پلەی گەرمی 77 K بەتەواوەتی شلبکەینەوە. ئایا بڕی ئەو گەرمی یەی لەوەوە پەیدا دەبێت چەندە؟
3. بڕی گەرمی پێویست چەندە بۆ شلکردنەوەی 0.225 kg قورقوشم لە پلەی گەرمی 27.3°C .
4. بڕی گەرمی پێویست چەندە بۆ شلکردنەوەی 1000 قوتوی ئەلەمنیۆم بە تەواوەتی بۆ ئەوەی جارێکی تربەکاربهێنرێتەوە.وادابنێ سەرەتا پلەی گەرمی قوتوەکان 26.4°C و بارستایی هەر قوتویەك 14.0 g ؟
5. پارچە سەهۆڵێك بارستایی یەکەی 0.011 kg و لە پلەی گەرمی 0.0°C دایە خرایە ناو 0.450 kg لە گیراوەیەك کە پلەی گەرمییەکەی 80.0°C وادابنێ کە فراوانی گەرمی تایبەتی گیراوەکە یەکسانە بەفراوانی گەرمی تایبەتی ئاو. دوا پلەی گەرمی گیراوەکە چەندە؟ ئەگەر بزانیت هەموو سەهۆڵەکە شلبووەتەوە؟ (تێبینی گۆڕانکاری هەیە لە پلەی گەرمیدا دوای شلبوونەوەی سەهۆڵەکە).
6. 25 kg فافۆنی شلبووەوە لە پلەی گەرمی 660.4°C کرایە قاڵبێکەوە لە ژورێکدا کە 130 kg هەوای تێدایە لە پلەی گەرمی 25°C . دوا پلەی گەرمی هەواکە دەبێتە چەند دوای رەقبوونی فافۆنەکە ئەگەر بزانیت فراوانی گەرمی تایبەتی هەوا 1.0×10^3 J/kg•°C .
7. پارچە سەهۆڵێك بارستاییەکەی 2.5 kg لەپلەی گەرمی سفری 0.0°C سیلیزی دایە بەخێرایی 5.7 m/s لەسەر زەویەکی ئاسۆی دەخزێت، ئایا بارستایی ئەو بەشەی لە سەهۆڵەکە کە شلدەبێتەوە چەندە، ئەگەر بزانی هەموو جوڵە وزەی سەهۆڵەکە گۆڕاوە بۆ وزەی ناوەکی بۆ سەهۆڵەکە، وە بۆ شلبوونەوەی 1.0 kg لە سەهۆڵ پێویستمان بە 3.3×10^5 J هەیە.

پێداچوونەوەی بەندی 2-4

1. زێر نگەرێك دەیەوێت گوستیلەیەکی دروستکراو لەزێری گەرم ساردبکاتەوە بۆ ئەوەی بە ئاسانی کاری تێدابکات وادابنێ بارستایی گوستیلەکە 47 g سەرەتا پلە گەرمی یەکەی 99°C ئەوا بارستای ئاوی پێویست کە پلە گەرمیەکەی 25°C بێت چەندە؟ بۆ ئەوەی پلەی گەرمی زێڕەکە بکاتە 38°C دوای دانانی لە ناو ئاوەکەدا.

2. بە بەکارهێنانی بنەماکانی ماتە گەرمی و وزەی ناوەکی لێکیبدەرەوە بۆچی پارچە تەختەی تەڕ (شێدار) ئاگر ناگرێت.

3. بۆچی هەڵمی ئاو لە پلەی گەرمی 100°C دا سوتێنەرترە لە ئاو لە هەمان پلەی گەرمی دا (100°C)؟

4. بە بەکارهێنانی چەماوەی گەرمکردن بۆ 15 g لە ماددەیەك وەك لە وێنەی **11-4** نرخی تایبەتمەندی ئەو مادەبەکار هێنراوە بخەمڵێنە لەم ڕوانەوە:

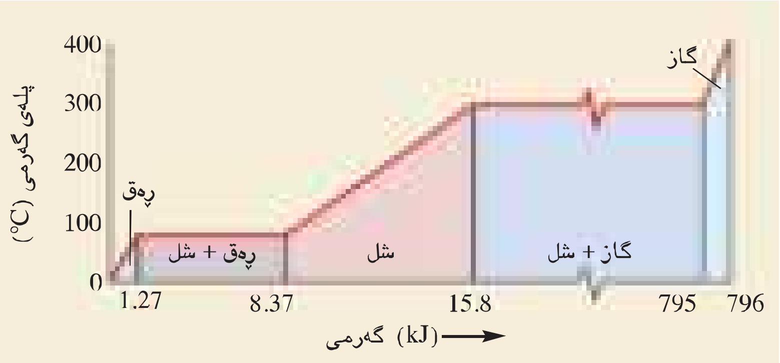
أ. فراوانی گەرمی تایبەتی شلەکە.

ب. ماتە گەرمی شلبوونەوە.

جـ. فراوانی گەرمی تایبەتی تەنە ڕەقەکان.

د. فراوانی گەرمی تایبەتی هەڵم.

هـ. ماتەگەرمی بە هەڵمبوون.



وێنەی 4-11

5. **فیزیا لە ژیانی ڕۆژانەماندا:** بڕی ئەو وزەیە چەندە کە پێویستە بدرێتە قاپێك کە 125 دەنکە گەنمە شامی تێدایە بۆ ئەوەی بپشکوێت (بتەقێت) لە پلەی گەرمی 175°C؟وادابنێ سەرەتا پلەی گەرمی گەنمە شامیەکان 21°C فراوانی گەرمی تایبەتییەکەشی 1650 J/kg•°C ، وەبارستایی هەر دەنکێك گەنمەشامی دەکاتە 0.105 g .

6. **فیزیا لە ژیانی ڕۆژانەماندا:** بە هۆی ئەو پەستانەی لەناو دەنکە گەنمەشامیدایە، ئاوەکەی ناوی لە 100°C دا نابێتە هەڵم بەڵکو پێویستی بە 175°C هەیە بۆ ئەوەی دەنکەکە بتەقێتوو ئاوەکەی ناویشی ببێتە هەڵم. بڕی گەرمی پێویست چەندە بۆ ئەوەی 95.0 g گەنمە شامی پێ ببرژێنیت و بتەقێنیت، ئەگەر بزانیت لە 14% بارستایی گەنمەشامییەکە لە ئاو پێك هاتووە؟ وادابنێ ماتە گەرمی بە هەڵمبوونی ئاو لە 175°C دەکاتە 90% ی نرخەکەی لە کاتی بەهەڵمبوونیدا لە 100°C دا وە سەرەتاپلەی گەرمی دەنکە گەنمە شامی یەکان 175°C بووە.

بەندی 3-4

پەیوەندی گەرمی بە ئیشەوە

Relationship between heat and work

4-3 ئامانجەکان

- ئەوە دێتە دی کە وا هەر سیستمێک دەتوانرێت وزە وەربگرێت یان وزە بدات بە شێوەی گەرمی بە جۆرێك کە ئیشی لەسەر بکرێت یان بە هۆیەوە ئیش بکرێت، ئەو ئیشەش دەبێتە هۆی ئەوەی کە وزە بە شێوەی گەرمی ئالوگۆر بکرێت.
- بڕی ئیشی بە ڕێکراو لە هەر کردارێکی داینەمیکی گەرمی دا هەژمار دەکرێت.
- کردارە داینەمیکیە گەرمییە ئەدیاباتی و ئایزۆثرمیەکان بە نەگۆڕانی قەبارە لە یەکتر جیا دەکاتەوە.

گەرمی و ئیش و وزەی ناوەکی

لەوەی پێشەوە فێربوویت کەوا چۆن هێنانە دەرەوەی (هەڵکێشانی) بزمار لە پارچە تەختەیەك دەبێتە هۆی بەرز بوونەوەی پلەی گەرمی بزمارەکە. وێنەی 12-4 ئەو ئیشەی بۆ زاڵبون بەسەر هێزی لێکخشاندنی نێوان بزمارەکە و پارچە تەختەکەدا دەبێتە هۆی زیاد بوونی وزەی گەردیلەکانی بزمارە ئاسنەکە و تەختەکە. ئەم بەرزبوونەوەش لە جووڵەوزەی تەنۆلکەکاندا دەبێتە هۆی بەرزبوونەوەی وزەی ناوەکی بزمار و تەختەکەلە و شوێنانەی کە دووڕووەکە بەریەککەوتوون. لەبەر ئەوەی دۆخی مادەکە نەگۆڕاوە، ئەوا بەزیاد بونی وزەی ناوەکی پلەی گەرمی زیاد دەکات بەوەش زیادبونی وزەی ناوەکی ڕووی بزمارەکە دەبێتە هۆی بەرز بونەوەی پلەی گەرمییەکەی و ئەوەش لە پلەی گەرمی ناوەوەی بزمارەکە زیاتر دەبێت لەئەنجامدا وزە لە سەر ڕووی بزمارەکە دەچێت بۆ ناو بزمارەکە، کاتێك دەگاتە هەموو خاڵە جیاجیاکانی ناو بزمارەکە هاوسەنگی گەرمی ڕوودەدات. بینیمان کەوا ئیشی بەرێکراو بۆ دەرهێنانی بزمارەکە دەبێتە هۆی بەرزکردنەوەی وزەی ناوەکی بزمارەکە. وبڕێك لەو وزەیە بە شێوەی گەرمی دەچێت بۆ تەختەکە بەوەش دوا پلەی گەرمی بزمار و تەختەکە لە سەرەتا پلەگەرمییەکەیان زیاتر دەبێت. بەرز بوونەوەی پلەی گەرمی بزمار و تەختەکە بەڵگەی بە ڕێکردنی ئیشە لەسەریان. ئەم وەسفەش پێناسەیەکی زۆر ووردی وزەی دەوێت، لەم بارەدا ووزە میکانیکیەکەی کە دراوە بە بزمار و تەختەکە پارێزراو نابێت، چونکە یاسای پاراستنی وزە گۆڕانەکانی وزەی ناوەکی و وزەی ئالوگۆڕکراو کە لەبەندی 4-1 و 4-2 بینیمان فەرامۆش دەکات. بۆیە هەندێك جار گشتاندنی یاسای پاراستنی وزە بە شێوەیەك کە وزەی ناوەکی و گەرمیش بگرێتەوە سود بەخش دەبێت.

وێنەی 12-4
ئیشی بەرێکراو وزەی ناوەکی بزمارەکە زیاد دەکات و وزەکەش لە روی بزمارەکەوە بە شێوەی گەرمی دەگوێزرێتەوە.

بەکارهێنانی گەرمی بۆ ئیش کردن

ئیش دەتوانێت وزە بدات بە مادەیەکی دیاری کراو کە بە هۆیەوە وزە ناوەکیەکەی زیاد بکات، هەروەها دەتوانرێت وزەی ناوەکیش کەم بکرێتەوە کاتێك هەندێك وزەی بە شێوەی گەرمی لێ وەربگرێت. هەروەها لەوانەیە بە پێچەوانەشەوە ڕووبدات، وزە دەتوانرێت بە شێوەی گەرمی بۆ مادەیەك بگوێزرێتەوە یان بە شێوەی ئیش لێوەی دەگوێزرێتەوە.

وادابنێ پفدانێك (میزەڵانێك) بە دەمی کەموڵەیەکی شوشەوە بەسترا کە ئاوی تێدابوو کەموڵەکەش گەرم کرا تا ئاوەکەی ناوی کوڵا بەوەش ئەو وزەیەی لە گڕی ئاگرە کەوە بۆ کەموڵەکە چووە دەبێتە هۆی زیادبوونی وزەی ناوەکی ئاوەکە. کاتێك پلەی گەرمی ئاوەکە دەگاتە پلەی کوڵان ئاوەکە دەبێتە هەڵم، و لەو پلە گەرمیەشدا قەبارەی هەڵمەکە زیاد دەکات، کشانی هەڵمەکە دەبێتە هۆی دروست بوونی هێزێك کە پاڵ

بە پڤدانەکەوە دەنێت بە پێچەوانەی پەستانی هەواوە، وەك لە وێنەی **13-4** دیارە هەڵمەکە ئیش لەسەر پڤدانەکە دەکات بەوەش وزەناوەکیەکەی کەم دەکاتەوە هەروەك چاوەڕوان دەکرا بە پێ ی یاسای پاراستنی وزەوە.

گواستنەوەی گەرمی و ئیش بە شێوەی وزە لە سیستمێکەوە بۆ دەور و بەری و بە پێچەوانەشەوە:

بە پێی تێڕوانینی مایکرۆسکۆبی ئیش و گەرمی لە یەك دەچن و هیچ کامیشیان لە تایبەتمەندیەکانی ماددەنین بەڵکو جۆرێکن لە جۆرەکانی وزە و بۆ ماددەیەك دەچن و لێشیەوە دەردەچن. بەوەش وزەی ناوەکی ماددەکە دەگۆڕێت ئەم گۆڕانەش بەشێوەی بەرزبوونەوەی پلەی گەرمی یان دۆخ گۆڕان دەردەکەوێت. هەتا ئێستا وا هەڵسوکەوت لەگەڵ وزەی ناوەکی مادەیەك یان کۆمەڵە ماددەیەکدا کراوە کە برێکی سەربەخۆیە و دەکرێت وزەی لێ وەربگرێت یان بۆی زیاد بکرێت، ئەو ماددەیە یان کۆمەڵە ماددەیە پێی دەگوترێت (نیزام) سیستم system و هەموو بەشەکانی سیستمەکە لە نێوان خۆیاندا لە باری هاوسەنگی گەرمیدا دەبن لە پێش ڕوودانی ئاڵوگۆڕی وزەکەو لە دوای ڕودانیشیدا.

یەکێك لە نموونەکانی سیستم ئەو کەموڵە و ئاو و پڤدان و هەڵمەکەی پێشوو بوو کە بە هۆی ئاگرەکەوە گەرم کرا، لەگەڵ گواستنەوەی وزە گەرمیەکەدا وزەی ناوەکی سیستمەکە بەرز دەبێتەوە . کاتێکیش هەڵمەکە دەکشێت کە بەشێکە لە سیستمەکە وزەی ناوەکی سیستمەکە کەمدەکات بەهۆی کشان وبەرێکردنی ئیشێك لەسەر پڤدانەکە. بەشێك لەو وزەیەی کە گواستراویەوە بۆ سیستمەکە بە شێوەی گەرمی لە سیستمەکە وە دەرچوو بەشێوەی ئیشێك پڤدانەکە لەسەر هەوای دەوروبەر بەرێیکرد.

لەگەڵ ئەوەش دا کە لە زۆر کاتدا سیستم جیاکراوەیە بەڵام زۆر جاریش لەگەڵ دەوروبەرەکەی دا کارلێك دەکات. لەم نموونەی سەرەوەدا، ئاڵوگۆڕی گەرمی لە نێوان سیستم و ئاگرەکەدا ڕوویداوە و سیستمەکەش ئیشی لەسەر دەوروبەرەکەی خۆی کردوە چونکە پڤدانەکە پاڵی بە هەوای دەرەوە ناوە بەرەو دەرەوە هەروەها برێك لە وزەی گەرمیش لە سیستمەکەوە چووە بۆ هەواکەی دەوروبەر بە هۆی جیاوازی پلەی گەرمی نێوان کەموڵەکەو دەوروبەری. ئەو ناوەندەی کە دەوری سیستمەکەی داوە و کارلێکی لە گەڵدا دەکات پێی دەگوترێت **دەوروبەرە ناوەند** environment .

پەیوەندی ئیشی بەرێکراو بەهەریەکەلەپەستان وگۆڕانی قەبارەوە

ئیش بەوە پێناسە دەکرێت، کە دەکاتە سەرئەنجامی لێکدانی هێزی کاریگەر و ئەو لادانەی تەنەکە دەیبڕێت بە ئاراستەی هێزەکەوە، ئیشی داینەمیکی گەرمیش بەوە پێناسە دەکرێت کە سەرئەنجامی لێکدانی پەستانی گازە کەو ئەو گۆڕانەیەکە لە قەبارەکەی دا ڕوودەدات. دەتوانین ئەم پێناسەیە بەدەست بهێنین کاتێك لە پێناسەکەی پێشووەوە دەست پێ بکەین و پێناسەی پەستانیش (ئەنجامی دابەشکردنی هێزی ستوونی بەسەر ڕووبەردا) وە هەروەها گۆڕان لە قەبارە دا (سەرەنجامی لێکدانی ڕووبەر و لادانە).

پێناسەی ئیش بە گوێرەی گۆڕانی قەبارە.

$$W = Fd$$

ئیش = هێز × لادان

$$W = Fd\left(\frac{A}{A}\right) = \left(\frac{F}{A}\right)(Ad) = P\Delta V$$

ئیش = پەستان × گۆڕان لە قەبارە

شێوەی 13-4
وزەی ئاڵوگۆڕکردن بە شێوەی گەرمی ئاوەکە دەگۆڕێت بۆ هەڵم. وزەی هەڵمیش ئیشێك دەکات دژی ئەو هێزانەی کە لە دەرەوە کاردەکەنەسەر پڤدانەکە.

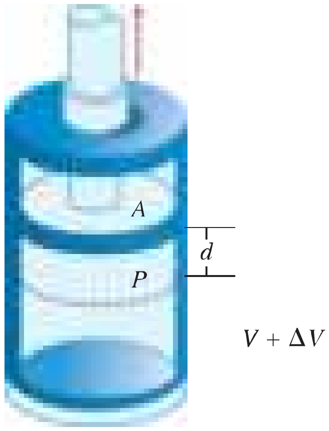
سیستمی داینەمیکی گەرمی

ماددەیەکە یان کۆمەڵە ماددەیەکە بە برێکی سەربەخۆ دادەنرێت دەکرێت وزەی بدرێتێ یان لێی وەربگرێت.

دەوروبەرە ناوەند

هەموو شتەکانی دەرەوەی سیستمێکە کە دەتوانن کار لە سیستمەکە بکەن یان سیستمەکە کاریان لێبکات.

کاتێك پەستان نەگۆڕ بێت، دەتوانین ئیش بەم شێوەیە بنوسین $P\Delta V$ لە جیاتی $\Delta(VP)$. ئەگەر گازەکە بکشێت وەك لە **وێنەی 14-4** دا دیارە ΔV پۆزەتیڤ دەبێت چونکە گازەکە ئیشێك لەسەر پەستێنەرەکە دەکات وەکاتێکیش گازەکە دەپەستێورێت ΔV نێگەتیڤ دەبێت واتە پەستێنەرەکە ئیش لەسەر گازەکە دەکات. وە ئەگەر قەبارە بە نەگۆڕی بمێنێتەوە ئەوا لادان نابێت بەوەش هیچ ئیشێك ناکرێت نەلە سەر سیستمەکە و نەسیستمەکەش دەیکات. ئیش بە هۆی گۆڕانی قەبارەوە نەبێت بە ڕێناکرێت هەر چەندە پەستانەکەشی لە کردارێکی دیاریکراودا بگۆڕێت. زیاد کردنی پەستان بە نەگۆڕانی قەبارە وەك ئەوە وایە کە بە هێزێك کاربکرێتە سەر تەنێك و نەبێتە هۆی لادانی تەنەکە ئەوا لە هەردووبارەکەدا ئیش بە ڕێناکرێت.



شێوەی 14-4
ئیشی بەڕێکراو لەسەر گازەکە یان بە هۆی گازەکەوە، دەکاتە سەرەنجامی لێکدانی گۆڕانی قەبارە و پەستانی گازەکە
(قەبارە = ڕووبەر A کەڕەتی لادانی d).

نموونە 4 (د)

ئیشی بەڕێکراو لەسەر گاز یان بەهۆیەوە

پرسیار

ڕووبەری بنکەی لوولەکی بزوێنەرێك (پستن) **$0.010\ m^2$** ئەو ئیشەی کە گازەکە لەناو لوولەکەدا دەیکات چەندە؟ ئەگەر بزانیت گازەکە پەستانێکی نەگۆڕ بخاتە سەر پەستێنەرەکە بڕەکەی **7.5×10^5 Pa** ئەوەش بووە هۆی جوڵاندنی بەبڕی **0.040 m** ؟

شیکار

1. دەزانم

دراو: $A = 0.010\ m^2$ $\quad$ $d = 0.040\ m$

$P = 7.5 \times 10^5\ Pa = 7.5 \times 10^5\ N/m^2$

نەزانراو: $\Delta V = ?$ $\quad$ $W = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوکێشەی گۆڕانی قەبارە کە دەکاتە لێکدانی ڕووبەرو لادان وپێناسەی ئیش بەگوێرەی گۆڕانی قەبارە بەکاربهێنە.

$$\Delta V = Ad$$

$$W = P\Delta V$$

3. هەژمارەدەکەم

$$\Delta V = (0.010\ m^2)(0.040\ m) = 4.0 \times 10^{-4}\ m^3$$

$$W = (7.5 \times 10^5\ N/m^2)(4.0 \times 10^{-4}\ m^3) = 3.0 \times 10^2\ J$$

ئیشی بەڕێکراو بەهۆی گازەوە = 3.0×10^2 J

بیرۆکەی بەسوود: لەبەرئەوەی (W) پۆزەتیڤە بۆیە دەگەینە ئەو ئەنجامەی کە ئیشەکە لەلایەن گازەکەوە کراوە نەك لەسەری کرابێت.

ڕاهێنانی 4 (د)

ئیشی بەرێکراو لەسەر گاز یان بە هۆیەوە

1. پەستانی گازێك لە دەفرێكدا 1.6×10^5 Pa و قەبارەکەی $4.0\ m^3$ ئیشی بەرێکراو بە هۆی گازەکە وە چەندە لەم بارانەدا.

أ. ئەگەر قەبارەکەی ببێتە دوو ئەوەندەی یەکەم جاری لە ژێر پەستانی نەگۆڕدا.

ب. ئەگەر قەبارەکەی ببێتە چارەکی یەکەم جاری لە ژێر پەستانی نەگۆڕدا.

2. بڕێك گازکرایە ناو لوولەکێکەوە کە پەستێنەرێکی پێوەیە و پەستانەکەی لە بڕێکدا جێگیرکرا کە 599.5 kPa کاتێك پاڵ بە پەستێنەرەکەوە نرابۆناوەوە، بەوەش قەبارەی گازەکە لە $5.317 \times 10^{-4}\ m^3$ کەم بووە بۆ $2.523 \times 10^{-4}\ m^3$ ئایا ئیشی بە ڕێکراو چەندە؟ ئایا ئەو ئیشە لەسەر گازەکە کراوە یان گازە کە کردویەتی؟ وەڵامەکەت ڕوون بکەرەوە.

3. ئەگەر پڤدانێك گازی هیلیۆمی تێبکرێت لە ژێر پەستانێکی نەگۆڕدا کە بڕەکەی 4.3×10^5 Pa وە قەبارەی پڤدانەکە لە $1.8 \times 10^{-4}\ m^3$ بۆ $9.5 \times 10^{-4}\ m^3$ زیادی کرد، ئایا بڕی ئەو ئیشە چەندە کە گازی هیلیۆمەکە لەسەر پڤدانەکە دەیکات؟

4. لە لوولەکی بزوێنەرێکی هەڵمیدا، هەڵم لە ژێر پەستانێکی نەگۆڕدا دەگوازرێتەوە بەشێوەیەك ئیشك لەسەر پەستێنەرەکەی دەکات بڕەکەی 0.84 J پەستانی هەڵمەکە بدۆزەرەوە وەئەگەر بزانیت تیرەی پەستێنەرەکە 1.6 cm ، دوورییەك دەبڕێت بڕەکەی 2.1 cm لە هەر قۆناغێکدا.

کردارە داینامیکیەکانی گەرمی

لەم بەندەدا سێ بڕی جیاواز لە یەکتر بەیەکەوە بەستراون ئەوانیش، وزەی ناوەکی U و گەرمی Q وئیش W . بەڵام دەرکەوتنی هەموویان بە یەکەوە لە هەرکردارێکی داینەمیکی گەرمیدا مەرج نیە. لە هەندێك کرداردا ئیش بەرێدەکرێت و وزەی ناوەکیش دەگۆڕێت بە بێ ئەوەی ئاڵوگۆڕی گەرمی هەبێت، وە لە هەندێ باری تردا وزەی ناوەکی دەگۆڕێت بە هۆی ئاڵوگۆڕکردنی گەرمیەوە بە بێ ئەوەی هیچ ئیشێك بکرێت، بەڵام ئەو کردارانەی کە تەنها ئاڵوگۆڕکردنی گەرمیان تێدایە، یان تەنها بە ڕێکردنی ئیشیان تێدایە، دەگمەنن.. لە زوربەی بارەکاندا ئاڵوگۆڕی وزە لە نێوان سیستم و دەوروبەرەکەیدا بە شێوەی گەرمی و ئیش دەبێت، دەتوانرێت وەسفی کردارە ڕاستەقینەکان بکرێت وەك نزیککردنەوە بۆیەکێك لە کردارە نموونەییەکان.

کردارلە کاتی نەگۆڕانی قەبارەدا

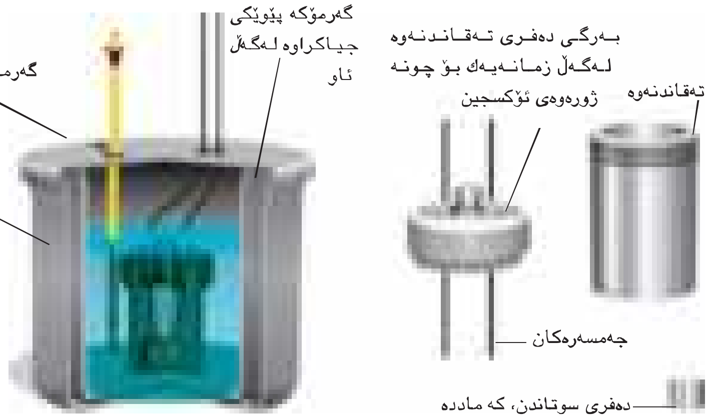
کردارێکی داینەمیکی گەرمییە کاتێك قەبارە نەگۆڕێت، بەهیچ شێوەیەك ئاڵو گۆڕکردنی ئیش لەگەڵ سیستمەکەدا ڕوونادات.

ئیش بە ڕێنەکردن لەو کردارانەدا کە قەبارە تیایدا نەگۆڕە:

وادابنێ ئۆتۆمبێلێك لەپارکێکدا لە ڕۆژێکی گەرم دا وەستا دەرگاو جامەکانی داخرا و بوو، وزەی ناوەکی سیستمەکە (ناو ئۆتۆمبێلەکە) زیاد دەکات چونکە وزە بە شێوەی گەرمی لە هەوا گەرمەکەی دەوروبەریەوە بۆی دەچێت. پەیکەرە پۆلایەکەی ئوتومبێلەکە و شووشە توند و تۆڵەکانی پارێزگاری نەگۆڕانی قەبارەکەی دەکەن، بەوەش هیچ ئیشێك لەسەر سیستمەکە بەرێناکرێت چونکە هەموو ئەو گۆڕانانەی لە وزەی ناوەکی سیستمەکەدا ڕوویداوە تەنها بە هۆی ئاڵوگۆڕکردنی گەرمیەوەبووە.

بەشێوەیەکی گشتی، کاتێك پلەی گەرمی گازێك دەگۆڕێت بە بێ ئەوەی قەبارەکەی بگۆڕێت هیچ ئیشێك لەسەر گازەکە ناکرێت، وە گازەکەش هیچ ئیشێك ناکات، هەرکردارێکی لەم شێوەیە پێی دەوترێت **کردار لەکاتی نەگۆڕانی قەبارە** Isovolumetric process

وەك نموونەیەکی تر بۆ ئەوکردارانەی کە بەنەگۆڕانی قەبارە ڕوودەدەن باسی ئەوە دەکەین کە لە ناو گەرمۆکە پێوی تەقاندنەوەدا. ڕوودەدات وەك **وێنەی 4-15** ئەم دەزگایە لە دەفرێکی ئەستور پێك دێت کە بڕێکی کەم ماددەی تێدایەکە بەکارلێك کردن دەسوتێت، ئەو وزەیەی لە کارلێکەکەوە وەدەست دەکەوێت دەبێتە هۆی بەرزکردنەوەی پەستان و پلەی گەرمی گازە بەرهەم هاتووەکان.



وێنەی 15-4
قەبارەی گەرمۆکە پێوی تەقاندنەوە بەنزیکی نەگۆڕە و ئاڵوگۆڕی ووزە بە شێوەی گەرمی تێدا ڕوودەدات.

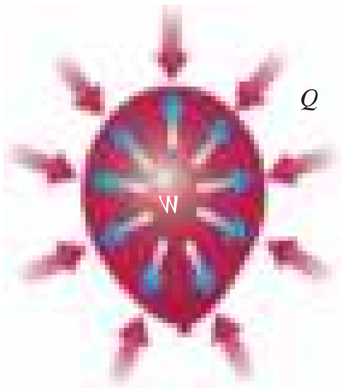
لە بەر ئەوەی دیواری دەفرەکە ئەستورە و هیچ گۆڕانکی بەرچاو لە قەبارەی گازەکەدا ڕوونادات. بۆیە ئاڵوگۆڕکردنی وزە لەگەڵ دەفرەکەدا تەنها بەشێوەی گەرمی دەبێت. هەروەك لە گەرمۆکە پێوی ئاساییدا هەبوو بەندی (4-2) زیادبوونی پلەی گەرمی ئەو ئاوەی دەوری گەرمۆکەپێوی تەقاندنەوەی داوە زانیاریمان دەداتێ بۆ هەژمارکردنی ئەو وزە گشتییەی لەکارلێکەکەوە بەرهەم دێت

بەسترانی وزەی ناوەکی بە پلەی گەرمییەوە

کرداری ئایزۆثرمی

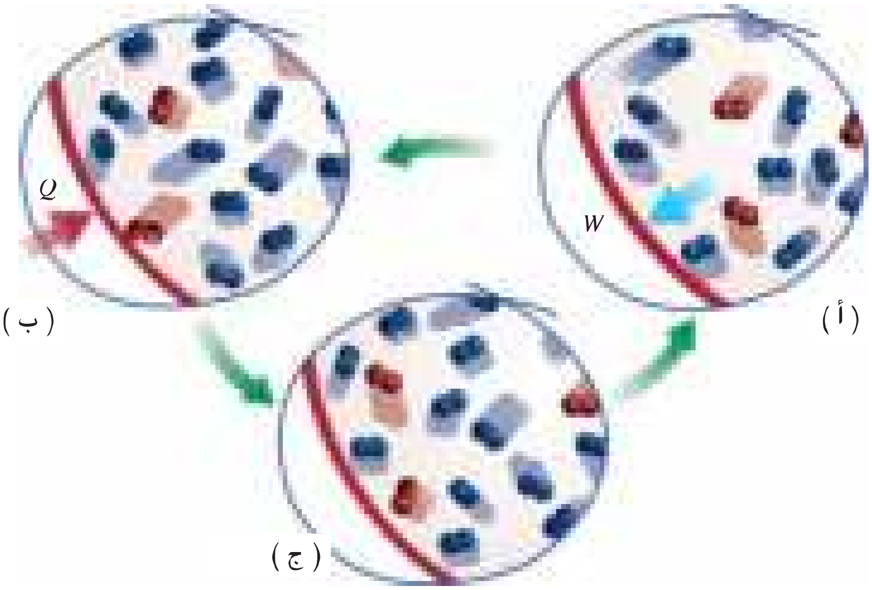
کردارێکی داینەمیکی گەرمییەکە لە پلەیەکی گەرمی نەگۆڕدا ڕوو دەدات. لە کاتی ڕوودانیدا وزەی ناوەکی سیستمەکە بەنەگۆڕی دەمێنێتەوە.

لەوانەیە وا بزانیت کە پڤدانێکی فووتێکراو سیستمێکی وەستاوە، بەڵام هەمیشە توشی چەندەها کاریگەری داینەمیکی گەرمی دەبێتەوە ئەو گۆڕانانە بهێنە پێش چاوت کەبەسەر پڤدانەکەدا دێت لە کاتی گەردە لولێکدا، پێش گەیشتنی گەردە لوولەکە بە چەند سەعاتێك پەستانی هەوا لەسەر خۆ دادەبەزێت بەڕێکی نزیکەی بەبڕی 2000 Pa ،ئەگەر لە ناو خانویەکدا بیت کە پلەی گەرمیەکەی نەگۆڕبێت ئەوا هەر گۆڕانێك لە پلەی گەرمی دەرەوەی خانووەکە ڕوودەدات، نابێتە هۆی گۆڕانی پلەی گەرمی ناوخانوەکە بەڵام لە بەر ئەوەی خانووەکە بەتەواوەتی جیاکراوەنیە لە ڕووی گەرمییەوە بۆیە هەر گۆڕانێك لە پەستانی دەرەوە ڕوبدات دەبێتە هۆی گۆڕانی پەستانی ناوەوە. کاتێك پەستانی هەوای ناو خانووەکە بە هێواشی دادەبەزێت قەبارەی پڤدانەکە بە هێواشی گەورە دەبێت کە دەبێتە هۆی بەڕێکردنی ئیشێك لەسەر هەوای دەرەوەی پڤدانەکە لە هەمان کاتدا وزەش بە شێوەی گەرمی بۆ پڤدانەکە دەچێت. بەرەنجامی هەردوو کردارەکەش ئەوە دەبێت کەپلەی گەرمی هەوای ناو پڤدانەکە یەکسان دەبێت بە پلەی گەرمی هەواکەی دەرەوە. بەوەش وزەی ناوەکی هەوای ناو پڤدانەکە ناگۆڕێت، چونکە ئەو وزەیەیی کە لە پڤدانەکەدا وون بووە بە هۆی کردنی ئیشەوە ئەو وزەیە جێگەی دەگرێتەوە کە بە شێوەی گەرمی بۆ پڤدانەکە هاتووە. بڕوانە **وێنەی 16-4** .



وێنەی 16-4
دەتوانین بەنزیکەیی کرداری ئایزۆثیرمی جێبەجێ بکەین (لە پلەیەکی گەرمی نەگۆڕدا) ئەگەر وزە لە سیستمێك وەربگرێت بە شێوەی ئیش و جێگەکەشی بەهەمان بڕ لە گەرمی پڕ بکرێتەوە.

ئەم ڕێگەیە لەوانەیە ڕێگەیەکی باش بێت بۆ کرداری ئایزۆثرمی (بەنەگۆڕانی پلەی گەرمی) لە هەموو کردارێکی ئایزۆثرمیدا Isothermal process پلەی گەرمی بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە هیچ گۆڕانێك بەسەر وزەی ناوەکیدا نایەت کاتێك ئاڵوگۆڕکردنی وزە لەگەڵ سیستمەکەدا ڕوودەدات بە شێوەی گەرمی یان ئیش. لەوانەیە بەلاتەوە سەیربێت کە چۆن ئاڵوگۆڕی گەرمی لە نێوان هەوای ناوەوە و دەرەوەی پڤدانەکەدا ڕووبدات هەرچەندە هەردووکیان لە هەمان پلەی گەرمیدابن. چونکە ئێمە وامان بیستووە هەر کاتێك جیاوازی لە پلەی گەرمیدا نەبێت ئاڵوگۆڕکردنی گەرمی ڕونادات بەڵام ئەگەر کرداری ئایزۆثرمیك بە کۆمەڵێکی زۆر کرداری یەك لەدواییەك دابنێن ئەوا گۆڕانێکی کەم ڕودەدات وێنەی **17-4** دا.



وێنەی 17-4
لە کردارێکی ئایزۆثرۆمیدا بۆ پڤدانەکە
(أ) کاتێك کەمێك فوودەکرێتە پڤدانەکەوە
و قەبارەکەی زیاد دەکات برێکی کەم
لەوزە دەداتە دەوروبەرەکەی (ب) هەوای
ناو پڤدانەکە وزە بە شێوەی گەرمی
هەڵدەمژێت (جـ) بە خێرایی هاوسەنگی
گەرمی ڕوودەدات.

کاتێك گازی ناو پڤدانەکە دەکشێت وزە ناوەکییەکەی و پلەی گەرمییەکەی کەمێك نزم دەبێتەوە وەتەنها بەو نزم بونەوەش وزە بە شێوەی گەرمی لە هەوای دەوروبەرەوە بۆ ناو پڤدانەکە دەچێت. ئەنجامی ئەوەش وزەی ناوەکی و پلەی گەرمی ناو پڤدانەکە بۆ نرخە بنچینەییەکەی بەرز دەبێتەوە لە بەر ئەوەی بەرزبوونەوە و نزمبوونەوەکە زۆربە خێرایی ڕوودەدەن لە چاو کرداری ئاڵوگۆرکردنی ئیش و وزەدا بۆیە لەڕووی کردارییەوە وزەی ناوەکی هەوای ناو پڤدانەکە نەگۆڕ دەبێت.

کرداری ئادیاباتێکی و ئاڵوگۆڕنەکردنی گەرمی

کاتێك بوتڵێکی پڕ لە گاز بەکاردەهێنرێت بۆ فوو تێکردنی پڤدانێك، فووتێکردنەکە زۆر بە خێرایی ڕوودەدات، بە پێچەوانەی ئەو فووتێکردنە هیواشەی لە کردارە ئایزۆثرمیەکەی پێشووەوە ڕویدا. لەکاتی فووتێکردنی خێرادا وزەی ناوەکی بە نەگۆڕی نامێنێتەوە چونکە پەستانی گازی ناو بوتڵەکە نزمدەبێتەوە لە گەڵیشیدا پلەی گەرمی و وزە ناوەکییەکەشی کەم دەکات.

ئەگەر بوتڵ و پڤدانەکە جیاکراوەبن ئەوا ئاڵوگۆڕکردنی گەرمی لەگەڵ گازە کشاوەکەدا ڕوونادات، چونکە کردارەکە زۆربە خێرایی ڕوودەدات بواری ئەوە نادات وزە ئاڵوگۆڕ بکرێت، وە هەر کاتێکیش وزە لەگەڵ نیزامەکەدا بەشێوەی گەرمی ئاڵوگۆڕ نەکرا ئەوا بەکردارەکە دەگوترێت **کرداری ئادیاباتی** adiabatic process بۆیە دەبێت نزم بونەوەی وزەی ناوەکی یەکسان بێت بەو وزە ئاڵوگۆڕکراوەی بە شێوەی ئیش لەگەڵ گازەکەدا ڕوودەدات. گازەکە ئیش لەسەر دیواری ناوەوەی پڤدانەکە دەکات بەوەش دژی ئەو پەستانە دەوەستێت کە هەواکەی دەرەوە دەیخاتە سەر پڤدانەکە، بەوەش پڤدانەکە هەڵدەئاوسێت **وێنەی 4-18** تێبینی بکە کە خێرا هەڵئاوسانی پڤدانەکە یەکێکە لە کردارە ئەدیاباتیە نزیك کراوەکان برێك وزە بە شێوەی گەرمی ئاڵو گۆڕکراوە چونکە پڤدان و بوتڵەکە بەتەواوەتی جیاکراوە نەبوون، نزمبوونەوەی وزەی ناوەکی و پلەی گەرمی گازە بە خێرایی کشاوەکە هاوکات دەبێت لە گەڵ نزمبوونەوەی خێرای پلەی گەرمی ڕووی دەرەوەی بوتڵەکە لەکاتی لێچونی.

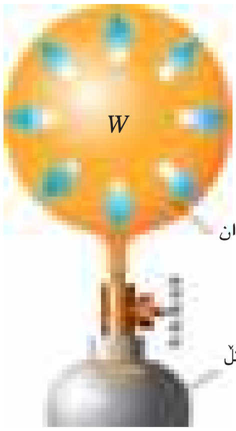
ئایا دەزانیت؟

نەگۆڕانی وزەی ناوەکی لە کردارێکی ئایزۆثرمیدا تەنها بۆ ئەو سیستمانە ڕاستە کە دۆخ گۆڕانیان تێدا ڕوونادات، لەکاتی دۆخ گۆڕاندا وەك گۆڕانی ئاو بۆ هەڵم پلەی گەرمی بە نە گۆڕی دەمێنێتەوە هەر چەندە وزە ناوەکیەکە زیاد دەکات.

کرداری ئادیاباتیکی

کردارێکی داینەمیکی گەرمییە کە تیایدا ئاڵوگۆڕکردنی وزە لە نێوان سیستم و دەوروبەرەکەیدا تەنها بە شێوەی ئیش ڕوودەدات. نەك بە شێوەی گەرمی.

گازە پەستێنراوەکەدا. لەگەڵ کۆتایی هاتنی کشانی ئادیاباتیکی دا پلەی گەرمی گازەکە بە هێواشی بەرز دەبێتەوە لەوکاتەدا وزەی گەرمیش لە هەوای دەرەوەوە دەچێت بۆ ناو بوتڵەکە، هەریەکەلەم کشان (شاشبوون) و پەستاوتنە ئەدیاباتیکیەی گاز لە زۆربەی بەجێهێنانەکاندا بەکاردەهێنرێت وەك ساردکەرەوەکان، بزوێنەرەناوك سوتەکان، وەك لە بەندی دووەم دا دەبینرێت، پەستاوتن و کشانێکی خێرای گازەکانی دەوێت ئەگەر وا دابنێین کردارە بەرهەمە هاتوەکان ئەدیاباتیکن ئەتوانین پێشبینی ڕێگەکانی کارکردنی ئامێرەکان بکەین.



وێنەی 4-18
لەگەڵ کشانی خێرایی گازی ناو بوتڵەکەدا وزەی ناوەکی نزمدەبێتەوە ئەم وزەیەش بە شێوەی ئیشی بەڕێکراو دەچێت بۆ هەوای دەرەوەی بوتڵەکە.

پێداچوونەوەی بەندی 3-4

1. لە چ بارێك لەمانەی خوارەوەدا وزە بە شێوەی گەرمی دەگوێزرێتەوە بۆ سیستمەکە بۆ ئەوەی بتوانێ ئیش بەرێبکات وە لە کامیشیاندا ئیش لەسەر سیستمەکە بەڕێدەکرێت. بۆ ئەوەی وزەی بە شێوەی گەرمی لێوە بگوێزرێتەوە .

أ. لێکخشاندنی دوو دار لە یەکتری بۆ کردنەوەی ئاگر

ب. تەقاندنەوەی ترەقە ئاگراویەکان (فیشەکەشێتە).

جـ. وازهێنان لە تولە ئاسنێکی گەرم بۆ ئەوەی ساردبێتەوە.

2. جۆری ئەم کردارانەی خوارەوە چین ئایا ئایزۆثرۆمیە، یان نەگۆڕانی قەبارەیە، یان ئەدیاباتکیە؟

أ. فووتێکردنی تایەیەك بەخێرای.

ب. فووتێکردنی تایەیەك بە بێ ئەوەی پلەی گەرمیەکەی بگۆڕێت.

جـ. گەرمکردنی دەفرێکی پۆلایین کە گازی تێدابێت.

3. تێکەڵەیەك لە هەڵمی گازولین و هەوا لە لوولەکی (پستنی) بزوێنەرێکدایە کە ڕووبەری پانە برگەکەی 7.4×10^{-3} m^2 . پەستێنەری لولەکەکە بە بڕی 7.2×10^{-2} m بەرە و ناوەوە پاڵی پێوەنرا. ئەگەر ئەو پەستانەی کە خراوەتە سەر پەستێنەرەکە 9.5×10^5 Pa بێت، ئایا ئیشی بەڕێکراو لەم کردارەدا چەندە؟ ئایا ئەو ئیشە تێکەڵە گازەکە کردویەتی یان لەسەری کراوە؟

4. **فیزیا لەژیانی ڕۆژانەمان**ئەو باڵۆنەی بۆ لێکۆڵینەوەی باری ئاو و هەوا (کەش) بەکاردەهێنرێت بە هێواشی دەکشێت کاتێك وزەی گەرمی لە هەوای دەرەوە بۆ دەچێت ئەگەر تێکڕای پەستانی 1.5×10^3 Pa بێت و زیادبون لە قەبارەکەیدا بکاتە 5.4×10^{-5} m^3. ئایا ئیشی بە ڕێکراو بە هۆی گازەکشاوەکەوە چەندە؟ و ئایا ئەوکردارە چ کردارێکی داینەمیکی گەرمی دەنوێنێت.

پوختەی بەشی 4

زاراوە بنەڕەتییەکان

هاوسەنگی گەرمی
80 ل Thermal equilibrium

گەرمی (ل 81) Heat

وزەی ناوەکی (ل 82) Internal energy

فراوانی گەرمی تایبەتی
(ل 87) Specific heat capacity

پێوانی گەرمی (ل 88) Calorimetry

دۆخ گۆڕان (ل 93) Phase change

گەرمی شلبوونەوە (ل 94) Heat of fusion

گەرمی کوڵاندن
(ل 94) Heat of vaporization

ماتە گەرمی (ل 94) Latent heat

دەوروبەرە ناوەند
(ل 100) Environment

سیستمی داینەمیکی گەرمی
(ل 100) thermo dynomic System

کردار لەکاتی نەگۆڕانی قەبارەدا
(ل 102) IsovolumetricI

کرداری ئایزۆثرمی
(ل 103) Isothermal process

کرداری ئادیاباتیکی
(ل 104) Adiabatic process

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 4-1 پلەی گەرمی و بڕی گەرمی

- پلەی گەرمی دەگۆڕێت بەهۆی پێدانی وزە بە ماددیەك یان بەهۆی وزە لێوەرگرتنەوە
- هاوسەنگی گەرمی بارێکە تیایدا پلەی گەرمی دووتەنی بەریەککەوتوو یەکسان دەبێت.
- گەرمی ئەو وزەیەیە کە لە تەنێکی پلە گەرمی بەرزەوە دەچێت بۆ تەنێکی تر کە پلەی گەرمییەکەی نزمترە.
- وزە پارێزراو دەبێت ئەگەر هەریەکە لە وزەی میکانیکی و وزەی ناوەکی لەبەرچاو بگرین.

بەندی 4-2 گۆڕان لە پلەی گەرمی و گۆڕان لە دۆخدا

- پێناسەی فراوانی گەرمی تایبەتی دەکرێت کە پێوەرێکە بۆ وزەی پێویست بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی 11kg لە ماددەیەك بویەك پلەی سلیزی بەم پەیوەندییە $c_p = \frac{Q}{m\Delta T}$
- ماتە گەرمی بەوە پێناسە دەکرێت کە وزەی پێویستە بۆ گۆڕینی یەکە یەکی بارستایی لەماددەیەك لەدۆخێکەوە بۆ دۆخێکی تر بەم پەیوەندییە. $L = \frac{Q}{m}$

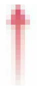
بەندی 4-3 پەیوەندی گەرمی بە ئیشەوە

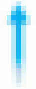
- سیستم پێکدێت لە تەنێك یان لە چەند تەنێك کە لەگەڵ یەکتردا لە باری هاوسەنگیدا بن و بڕێکی نەگۆڕی ماددەی هەیە، بەڵام هەموو ئەوەی کە دەوری سیستمەکەی داوە ناوەندی دەوروبەر دەنوێنێت.
- دەتوانین وزە بەشێوەی ئیش یان گەرمی یان هەردووکیان بە سیستمێك بدرێت یان لێی وەربگیرێت، بەهۆی ئەو کردارەشەوە گۆڕان لە وزەی ناوەکیدا دروست دەکرێت.
- ئیشی بەرێکراو لەسەر گازێك لەژێر پەستانی نەگۆڕدا بەوە پێناسە دەکرێت کەوا دەکاتە سەرئەنجامی لێکدانی پەستانی گازوگۆڕان لەبڕی قەبارەکەیدا. $W = P\Delta V$

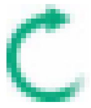
هێمای گۆڕاوەکان

هێندەکان	یەکەکانی	هێندەکان	یەکەکانی
T_K پلەی گەرمی (کلفن)	K کلفن	Q گەرمی	J جول
T_C پلەی گەرمی (سلیزی)	C° پلەی سلیزی	c_p فراوانی گەرمی تایبەتی لەژێر پەستانی جێگیردا	J/kg. °C
T_F پلەی گەرمی (فەهرەنهایت)	F° پلەی فەهرەنتی		
ΔU گۆڕان لە وزەی ناوەکی	J جول	L گەرمی شاراوە	J/kg.

هێمای شێوەکان


ئاڵوگۆڕکردنی وزە بەشێوەی گەرمی


ئاڵوگۆڕکردنی وزە بەشێوەی ئیش


خولێکی داینەمیکی گەرمی

پێداچوونەوەی بەشی 4

پێدابچۆرەوە و هەڵیسەنگێنە

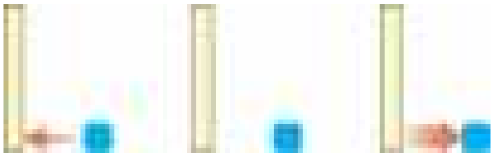
پلەی گەرمی و بڕی گەرمی

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

1. پەیوەندی چییە لە نێوان پلەی گەرمی و وزەی ناوەکی؟

2. تایبەتمەندیەك دەست نیشان بکە بۆ ئەوەی ئەوە دیاری بکات کە دوو تەن لە باری هاوسەنگی دان.

3. کام لە بارەکانی وێنەی 4-22 ئاڕاستەی ڕاست و دروستی گوێزانەوەی وزە دەردەخات لەنێوان پارچە سەهۆڵێك و دیواری بەفرگرەدا لە کاتێکدا کە پلەی گەرمی هەر یەکەیان -10^oC؟ باسی بکە.



وێنەی 4-24 (ج) (ب) (أ)

4. کوپێك ئاو لەپلەی گەرمی 8^oC دایە لەچ بارێکدا وزە زیاتر ئاڵوگۆڕ دەکرێت کاتێك پلەی گەرمی هەوا 25^oC یان 35^oC بێت.

5. بڕی وزەی ئاڵوگۆڕکراو لە نێوان پارچە نانێك و فرنێکدا چەندە کاتێك هەردووکیان هەمان پلەی گەرمیان هەبێت 55^oC؟ باسی بکە.

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

6. کام لەم جووتانەی خوارەوە وزەی ناوەکی زیاتریان هەیە؟ ئەگەر بزانێت کە پلەی گەرمی هەر یەکە لە جووتەکان یەکسانە؟ باسی هەر بارێك بکە.

أ. چەقۆیەکی کانزایی و سینیەکی فرن کە لە باری هاوسەنگیدا بن.

ب. پارچە سەهۆڵێك بارستایەکە (1 kg) لە پلەی گەرمی (-25^oC) وە حەوت پارچە سەهۆڵی تر کە بارستایی هەر یەکێکیان (12 g) لە پلەی گەرمی (-25^oC) دایە.

7. وادابنێ هەر جووتێك لە جووتەکانی پرسیاری (6) هەمان وزەی ناوەکیان هەیە لەجیاتی یەکسان بوونی پلەی گەرمیان، ئایا کام تەن لەهەر جوتێکیاندا پلەیەکی گەرمی بەرزتری دەبێت؟

8. بۆچی خاڵی کوڵانی ئاوو خاڵی شلبوونەوەی سەهۆڵ لە پلەی گەرمی لەشی مرۆڤ باشترن بۆڕێکخستنی گەرمی پێوەکان؟

9. ئەگەر ئاوی ناو دەفرێکی داخراوی جیاکراوەمان جوڵاند ئایا پلەی گەرمیەکەی بەرز دەبێتەوە یان نزم دەبێتەوە؟

یان وەك خۆی دەمێنێتەوە؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەرەوە.

10. بە ڕەچاوکردنی وەڵامەکەت لە پرسیاری (9)دا، بۆچی جوڵاندنی کوپێك قاوەی گەرم دەبێتە هۆی ساردبوونەوەی؟

11. دوو تەنی جیاوازت دراوەتێ، ئەو تەنەیان کە پلەی گەرمیەکەی بەرزترە بڕی گەرمیەکەی زۆرترە، هەڵەی ئەمەی سەرەوە چییە؟

12. جوڵە بیردۆزی گەردیلەو تەنۆلکەکان بەکاربهێنە بۆ لێکدانەوەی هۆی ئەوەی کە بۆچی هەمیشە وزە لەو تەنانەوە کە پلەی گەرمیان بەرزترە بۆ ئەو تەنانەی کە پلە گەرمیان نزمترە دەچێت؟

13. لەکام لەم دووبارەی خوارەوەدا وزە زیاتر ئاڵوگۆڕ دەکرێت وەڵامەکەت ڕوونبکەوەرە.

أ. کوپێك نسکافە لە پلەی گەرمی 40^oC دا لەناو بەفرگرێك دانراوە کە پلەی گەرمییەکەی -20^oC ؟

ب. کوپێك نیسکافەی گەرم پلەی گەرمییەکەی 90^oC لە ژوورێکدایە کە پلەی گەرمیەکەی 25^oC یە.

پرسیارەکانی ڕاهێنان

14 بەرزترین پلەی گەرمی کە لە سەر ڕووی زەوی گەیشتۆتە 136^oF ئەویش لە ناوچەی عەزیزیەی لیبیا لە ساڵی 1922 تۆمارکرا، ئەو پلە گەرمیە بە هەر یەکە لە پێوەری سیلیزی و گلڤن بنوسە.

15 پلەی گەرمی شل بوونەوەی زێڕ 1947^oF ، ئەو پلەیە بە پێوەری سیلیزی و گلڤن بنووسە.

16. هێزێك برەكەی 315 N ئاسۆییانە خرایە سەر سندوقێكی تەختەو لادانی (35.0 m) ی لەسەر زەویەكی ئاسۆیی پێبڕی بەخێرایییەكی نەگۆڕ. بەهۆی بەرێكردنی ئیشەوە وزە ناوەكیەكەی بەبڕی 14% نرخە سەرەتاییەكەی زیاد دەكات ئایا وزەی ناوەكی سندوقەكە چەندە؟ سەیری نموونەی (4) (أ) بكە.

17. بزمارێك بارستایەكەی 0.75 kg بە یەكێك لە پارچەكانی هێڵی شەمەندەفەرێكدا كوترا بە سەرەتا خێرایی 3.0 m/s

أ. ئەگەر بزمارەكەو پارچەكە لە (85 %)ی جووڵە وزەی سەرەتایی بزمارەكە هەڵبمژن ئایا زیادبوون لە بڕی وزەی ناوەكی بزمارەكەو پارچەكەدا چەندە؟

ب. چی بەسەر وزە پاشماوەكەدادێت (سەیری نموونەی 4 (أ) بكە.

گۆڕان لە پلەی گەرمی و گۆڕان لەدۆخدا

پرسیارەكانی پێداچوونەوە

18. ئەو داتایانە چین كە پێویستمان پێیان دەبێت بۆ دیاری كردنی فراوانی گەرمی تایبەتی ماددەیەكی نەناسراو، بەبەكارهێنانی پێوانی گەرمی؟

19. ئەو ڕێسایە چییە كە ڕێگە دەدات بە بەكارهێنانی پێوانی گەرمی بۆ دیاری كردنی فراوانی گەرمی تایبەتی ماددەیەك؟ باسی بكە.

20. بۆچی كە سەهۆڵ شلدەبێتەوە پلەی گەرمییەكەی بەرز نابێتەوە، هەرچەندە وزەی گەرمیشی دەدرێتێ؟

پرسیار دەربارەی چەمكەكان

21. بۆچی بەهەڵمبوونی ئاودەبێتە هۆی ساردبوونەوەی هەوای سەر ڕووی ئاوەكە؟

22. فراوانی گەرمی تایبەی كحولی ئەثیلی دەكاتە نیوەی فراوانی گەرمی تایبەتی ئاو، ئەگەر دووبڕی یەكسان لە وزە بە هەریەكە لە دوو بڕی یەكسان لە كحول و ئاو بدرێت لە دوو دەفری جیاواز و لە هەمان پلەی گەرمی دا. ئایا پلەی گەرمی كامیان بەرزتر دەبێت؟

23. پێش داهێنانی بەفرگرە، زۆربەی خەڵك سەوزە و میوەیان لە حەشارگەی ژێر زەوی دا هەڵدەگرت. بۆچی ئەو حەشار گرانە باشتربوون وەك لەوەی لەبەرهەوادا بە جێبهێڵرێت؟

24. لە وەرزی زستاندا، مرۆڤەكانی پرسیاری 23 بەرمیلێكی پڕ لە ئاوی دەم كراوە لە تەنیشت خواردنەكانەوە لە حەشارگەكەدا دادەنێن هۆی دانانەكەی چی یە؟ كاریگەری ئەم ڕێگەیە چییە؟

25. لە دەمە ساردەكانی ساڵ دا باخەوانەكانی دار پرتەقاڵ ئاو ڕشێنی دارەكانیان بەشەو دەكەن. ئایا ئەوە یارمەتی چی دەدات؟

26. چەماوەی گەرم كردن بۆ ماددەیەكی دیاریكراو كە بارستایی یەكەی 23 g بەكاربهێنە بۆ خەمڵاندنی ئەم تایبەتمەندیانەی خوارەوەی ماددەكە، بڕوانە وێنەی **25-4** .

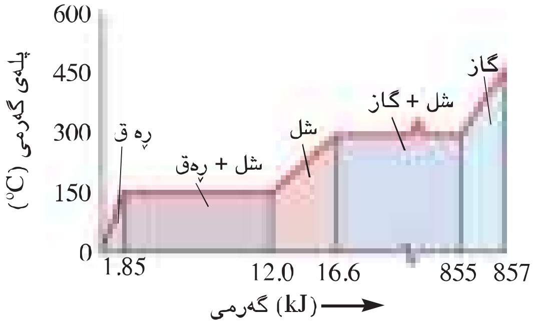
أ. فراوانی گەرمی تایبەتی شلەكە.

ب. ماتە گەرمی شل بوونەوە.

ج. فراوانی گەرمی تایبەتی تەنە ڕەقەكە.

د. فراوانی گەرمی تایبەتی هەڵمەكە.

هـ. ماتە گەرمی بە هەڵمبوون.



وێنەی **25-4** .

پرسیارەكانی ڕاهێنان

27. گوستیلەیەكی زیو بارستەیەكەی 2.55×10^{-2} kg فراوانی گەرمی تایبەتییەكەی ($c_p = 234$ J/kg•°C) هەتا پلەی گەرمی 84.0°C گەرم كرا، ئینجا فرێدرایە ناو گەرمۆكە پێویكەوە كە 5.00×10^{-2} Kg ئاوی تێدا بو لە پلەی گەرمی 24.0°C و گەرمۆكە پێوەكەش بە تەواوەتی جیانەكرابووەوە بۆیە بڕێك وزە كە 0.140 kj بو بە شێوەی گەرمی دزەی كردە بۆشاییەكەی دەوروبەر پێش ئەوەی تێكەڵەكە بگاتە دوا پلەی گەرمی، دوا پلەی گەرمی چەندە؟ ئەو گەرمیە فەرامۆش بكە كە گەرمۆكە پێوەكە وەریگرتووە (بڕوانە نموونەی 4 (ب))

28. کاتێك شۆفێرێك برێك دەگرێت، ئەولێكخشاندنەی لە نێوان فلنجەكان و بەنسەكاندا ڕوودەدات برێك لە جووڵە وزە دەگۆڕێت بۆ وزەی ناوەكی. ئەگەر ئەو ئوتومبێلەی بەهۆی برێك گرتنەكەوە دەوەستێت بارستاییەكەی 1500 kg و خێراییەكەشی 32 m/s بێت ئایا پلەی گەرمی هەر یەكە لە چوار فلنجەكە چەند بەرز دەبێتەوە كاتێك بارستایی هەر یەكێكیان 3.5 kg بێت؟ فلنجەكان لە ئاسن دروستكراون (c_p = 448 J/kg•C°) وادابنێ كە وزەكەی بەیەكسانی بەشێوەی وزەی ناوەكی بەسەر هەر چوار پێچكەكەدا دابەشبووە؟ سەیری نموونەی 4 (ب) بكە.

29. سندوقێكی ساردی پارێز cool box لە گەشتیكدا وەك ساردكەرەوە بەكاردەهێنرێت.، قالبێك سەهۆڵی تێدایە لە پلەی گەرمی 0°C ئەگەر 2.25×10^{-1} kg لەو سەهۆڵە شلببێتەوە ئایا بڕی ئەو گەرمیەی لە ڕێگەی دیواری سندوقەكەوە چووەتە ناو سندوقەكەوە چەندە؟ سەیری نموونەی 4 (ج) .

30. یەكێك لە دەریاچە گەورەكانی كەنەدا نزیكەی 1.20×10^{16} kg ئاوی تێدایە ئەگەر پلەی گەرمی دەریاچەكە 12.0°C بێت، بڕی ئەو گەرمیە چەندە كە پێویستە لە دەریاچەكە وەربگیرێت بۆ ئەوەی بە تەواوەتی ببیەستێت لە 0°C دا سەیری نمونەی 4 (ج) بكە.

گەرمی و ئیش و وزەی ناوەكی

پرسیارەكانی پێداچوونەوە

31. پێناسەی سیستمی داینەمیكی گەرمی و دەوروبەرە ناوەند بكە.

32. ئەو دوو ڕێگەیە كامانەن كە بە هۆیەوە دەتوانرێت وزەی ناوەكی سیستمێك بەرزبكرێتەوە؟

33. كام لەم دەستەواژانەی خوارەوە یەكەكانیان هاوتای یەكەی ئیشە.

أ. mg د. Fd

ب. $\frac{1}{2}mv^2$ هـ. $P\Delta V$

ج. mgh و. $V\Delta T$

34. كام لەم هێندە داینەمیكیە گەرمیانە (ΔU ، Q ، W) نرخەكەی دەكاتە سفر؟

أ. كرداری ئایزۆثرمی Isothermal process

ب. كرداری ئادیاباتیكی Adiabatic process

ج كردارێك كە قەبارە تێیدا نەگۆڕێت Isovolumetricl

پرسیار دەربارەی چەمكەكان

35. ئایا دەكرێت وزە بدرێت بە ماددەیەك یان لێی وەربگیرێت بە بێ ئەوەی پلەی گەرمیەكەی یان دۆخەكەی بگۆڕێت ئەوە باس بكە.

36. كاتێك گازی نموونەی بە شێوەیەكی ئادیاباتكی دەكشێت، ئیشێك لەسەر دەوروبەرە ناوەندەكەی دەكات هەموو ئەو ئاڵوگۆڕكردنانەی لە وزەدا ڕوودەدات باس بكە؟

37. لە هەریەكە لەم دوبارەی خوارەوەدا چ ئاڵوگۆڕێكی وزە (بەشێوەی گەرمی یان ئیش) وە گۆڕانی وزەی ناوەكی ڕوودەدات باسی بكە.

أ. لێكخشاندنی هەردوو لەپی دەستت لەسەر یەكتر.

ب. لە كاتی كونكردنی پارچە كانزایەكدا ئاوبكەرە كونەكەوە دەستبەجێ هەڵمی لێ بەرز دەبێتەوە.

38. بۆیە پرژێنێك لە پلەی گەرمی ژووردایە و بۆ ماوەی 30 s بەكار هێنرا، بەوەش پلەی گەرمییەكەی دابەزی. ئەو كردارە داینەمیكیە گەرمییەی كە بەسەر ئەوبڕەكەمەی گازی دەرچوو لە بۆیە پرژێنەكەوە دێت چییە كاتێك لە ناوچەیەكی پەستان بەرزی ناو قوتوەكەوە دێتە دەرەوە بۆ هەواكەی دەوروبەری؟

39. بۆیە پرژێنەكەی پرسیاری 38 بۆماوەی سەعاتێك دانرا تا پلەی گەرمیەكەی وەكو پلەی گەرمی ژوری لێ هاتەوە، كام لە كردارە داینەمیكیە گەرمیەكان لە كاتی بەكار نەهێنانی بۆیە پرژێنەكەدا ڕووی داوە؟

پرسیارەكانی ڕاهێنان

40. بڕی ئەو ئیشەی كراوە چەندە بۆ ئەوەی قەبارەی چوپێك لە 35.25×10^{-3} m³ وە بكرێت بە 39.47×10^{-3} m³ لە ژێر پەستانی كەش دا، كە بەبڕی 2.55×10^{5} Pa زیاترە لە پەستانی هەوای ئاسایی ئایا ئیش لەسەر گازەكە كراوە یان بە هۆیەوە ئیش كراوە (سەیری نموونەی 4 (د)) بكە.

41. گازی هیلیۆم لە باڵۆنێكی یاریكردندا ئیشێك لەسەر دەوروبەرەكەی دەكات كاتێك دەكشێت لە ژێرپەستانی 2.52×10^{5} Pa دا. قەبارەی سەرەتای باڵۆنەكە 1.10×10^{-4} m³ وەدوا قەبارەكەی 1.50×10^{-3} m³ یە، ئەم داتایانە بەكاربهێنە بۆ هەژماركردنی ئەو ئیشەی بە هۆی گازەكەوە كراوە سەیری نموونەی 4 (د) بكە.

پرسیارەکانی پێداچوونەوە گشتی

42. پێناسەی پلەی گەرمی سفری پەتی لە پێوەری رانکین بەپێ ی یاسای $TR = 0^{o}R$ بەلام یەکەی پێوانی هەمان یەکەی پێوانی فهرنهایتی یە.

أ. پەیوەندییەك دابنێ لە نێوان پێوەری رانكین و فهرنهایت.

ب. پەیوەندییەك دابنێ لە نێوان پێوەری رانكین و گلڤن.

43. بەردێك بارستاییەكەی 3.0 kg لە لوتكەی كەندەلانێكدا جێگیربوە وادابنێ بەردەكە كەوتە ناو ئاوێكەوە كە لە خوارکەندە لانەكەدایە. و هەموو جوولە وزەكەی دایە ئاوەكە. ئایا بەرزی كەندە لانەكە چەندە ئەگەر پلەی گەرمی 1.0 kg ئاو بە بڕی $0.10^{o}C$ بەرزبێتەوە.

44. ئەم دوو پلە گەرمی یەی خوارەوە بگۆڕە بوو هەریەكە لە پێوەری فەهرەنهایت و گلڤن.

أ. پلەی گەرمی كولانی هایدرۆجینی شل $(-252.87^{o}C)$.

ب. پلەی گەرمی ژور كە دەكاتە $20.5^{o}C$.

45. بیسەلمێنە پلەی گەرمی $40^{o}C$- لە هەریەكە لە پێوەری سلیزی و فەهرەنهایەتیدا هەمان نرخیان هەیە.

46. گەرمكەرێكی ئاو بە وزەی خۆركاردەكات ئەگەر روبەری گەرمكەرەكە $6.0\ m^2$ بێت توانای تیشكی خۆریش $550\ W/m^2$ ئایا چەند كات پێویستە بۆ ئەوەی پلەی گەرمی $1.0\ m^3$ ئاو لە $21^{o}C$ بگاتە $61^{o}C$ ؟

47. خوێندكارێك دوو تەن دەخاتە یەك دەفری پۆلاینەوە كە بارستاییەكەی 120 g و 150 g ئاوی لە $25^{o}C$ دا تێدایە تەنی یەكەم پارچە مسێك بوو بارستاییەكەی 253 g و لە پلەی گەرمی $85^{o}C$ وەتەنی دووەم پارچە فافۆنێك بوو لە پلەی گەرمی $5^{o}C$ ، خوێندكارەكە سەری سوڕما بینی دوا پلەی گەرمی تێكەڵەكە یەكسان بووبە پلەی گەرمی سەرەتایی ئاوەكە واتە $25^{o}C$ ئایا بارستایی پارچە ئەلەمنیۆمەكە چەندە؟

48. مەنجەڵێكی ئەلەمنیۆمی بارستاییەكەی 250 g و 850 g ئاوی تێدایە لە پلەی گەرمی $83^{o}C$ دا. مەنجەڵ و ئاوەكە بەرێكی ساردكرانەوە و بە تێكرای $1.5^{o}C$ بۆ یەك خولەك. ئایا تێكرای گواستنەوەی وزە لێیانەوە چەندە؟

49. قۆرییەك 180 g چای تێدایە و لە ژێر تیشكی خۆردا دانراو پلەی گەرمی یەكەی بووبە $32^{o}C$. بۆ مەبەستی ساردكردنەوەی چایەكە پارچە سەهۆڵێكی تێكرا بارستایی یەكەی 112 g و پلەی گەرمی یەكەی $0^{o}C$ ئایا لەو ساتەدا كە پلەی گەرمی چایەكە دەبێتە $15^{o}C$ بارستایی ئەو سەهۆڵەی بە سەهۆڵی دەمێنێتەوە چەندە؟ وادابنێ فراوانی گەرمی تایبەتی چا یەكسانە بە فراوانی گەرمی تایبەتی ئاو.

هەڵسەنگاندنی بەجێهێنان

1. یەکێك لە پێشکەشکەرانی بەرنامەی خواردن دروستکردن لە تەلەفزیۆندا لەو باوەڕەدایەکە دەتوانێت پەتاتە لەکاتێکی زۆر کەمدا و زۆر بە خێرایی بکوڵێ ئەگەر بێتو تۆ هەر سەلکە (دانە) پەتاتەیەك بزمارێکی پێدادا بکوتیت لەو بۆچونە بکۆڵەرەوە بزانە ئایا هیچ بنچینەیەکی زانستی هەیە؟ ئایا وا باشترنیە کە هەر سەلکە پەتاتەیەك بە ئەلەمنیۆمی تەنك دابپۆشرێت. هەموو بەهانەکان بڵێ. وەخاڵە بەهێزەکان وخاڵە لاوازەکان بنوسە.

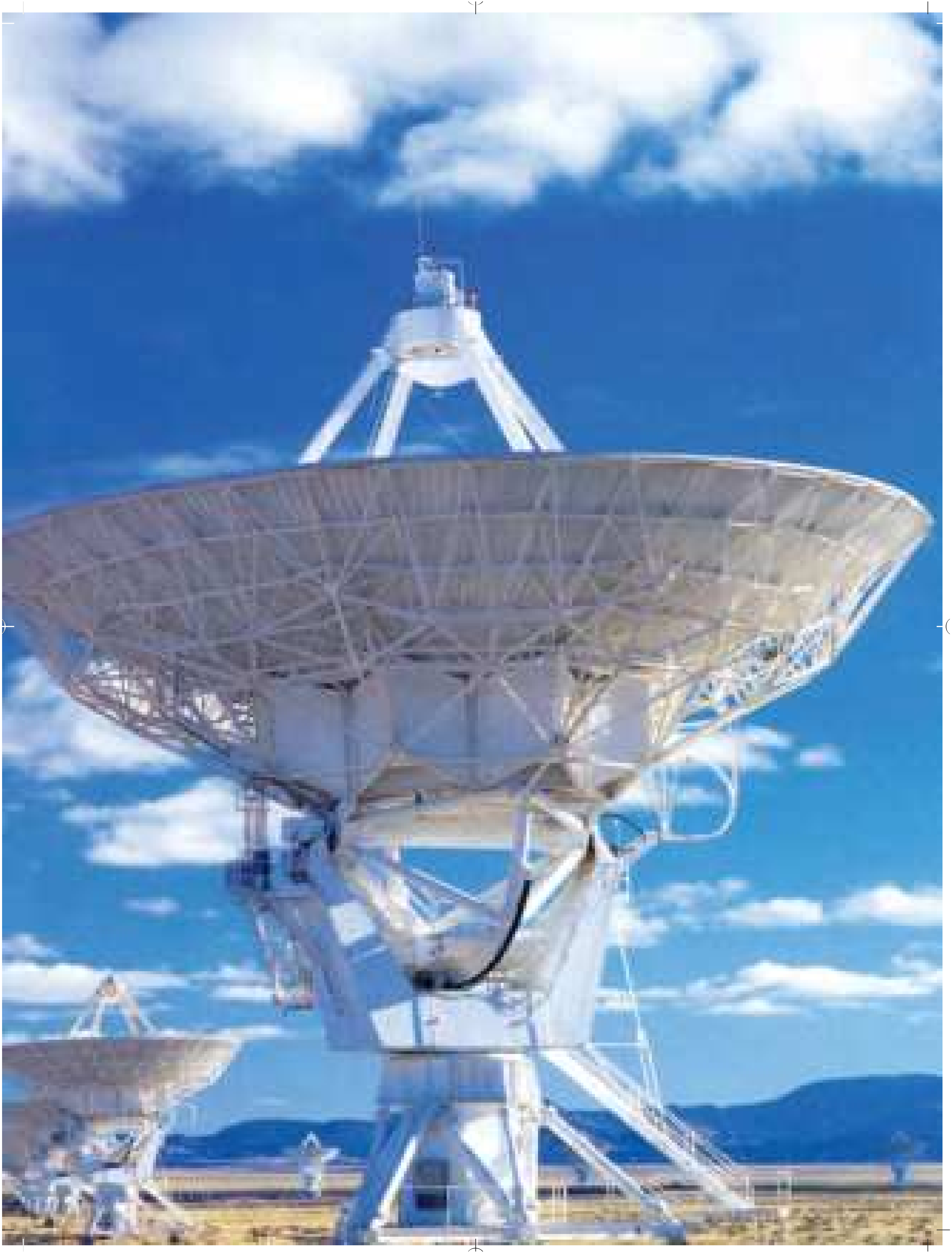
2. چەماوەی کەمکردنەوەی پلەی گەرمی تەنێکی گەرم بە پێی کات پێیدەگوترێت چەماوەی ساردکردنەوە، تاقیکردنەوەیەك ئامادەبکە و جێبەجێی بکە بۆ دیاری کردنی چەماوەی ساردکردنەوەی ئاو لەو بۆریانەدا کە لە ماددەی جیاواز دروستکراون و شێوەشیان جیاوازە، چەماوەی ساردکردنەوە بۆ هەریەکیان بکێشە، کام لە هێڵکاریەکان جیاکردنەوەیەکی باش دەنوێنێت؟ ئەنجامەکان و چەماوەکانت بەکاربهێنە بۆ دروستکردنی سندوقێك کە بتوانێت خواردنەکە بەگەرمی یان بە ساردی بپارێزێت.

3. لەگەڵ کەسێکدا قسەبکە کە لە بواری هەوا سازدەر و بەفرگرەدا کاردەکات. دەربارەی ئەو شلگازانەی لەو ئامێرانە دا بە کاردەهێنرێت پرسیاری لێبکە. کە ئەو تایبەتمەندیانەی کە دەبێت لە شلگازی ساردکردنەوەدا هەبن کامانەن؟ باسی بەکارهێنانی فریۆن و پێکهێنەرەکانی بکە و بزانە بۆچی بەپێی بەڵێن نامە نێودوڵەتییەکان نابێت بەکاربهێنرێت؟ ئەو شلگازانەی کە ئەمڕۆ لە هەوا سازدەری ئوتۆمبێل و بەفر گرەکاندا بەکاردەهێنرێن کامانەن؟ وە ئایا هەتا چ پلەیەکی گەرمی دەتوانیت ئەم شلگازانە بەکاربهێنین؟ چاکی و خراپی بەکارهێنانی شلگازێك چی یە؟ لێکۆڵینەوەکەت بە شێوەی ڕاپۆرتێك کورتبکەرەوە.

هەڵسەنگاندنی دۆسیە

4. زانیاری دەربارەی گەرمکەرەکانی وزەی خۆر کۆبکەرەوە کە لە شوێنی ژیانی خۆتدا بەکاردەهێنرێن، هەریەکەیان چۆن ئیش دەکات؟ بەراوردێك بکە لە نێوان نرخی گەرمکەرەکانی وزەی خۆر و تێچوونی ئیشپێکردنی هەریەکەیان، لەگەڵ ئەو گەرمکەرانەی کە بە غازی شل ئیش دەکەن چاکییەکان و گرفتەکانی گەرمکەری وزەی خۆر کامانەن؟ نامیلکەیەکی زانیاری ئامادەبکە و دابەشی بکە بەسەر ئەو ماڵانەدا کە گرنگی بەم تەکنیکە دەدەن.

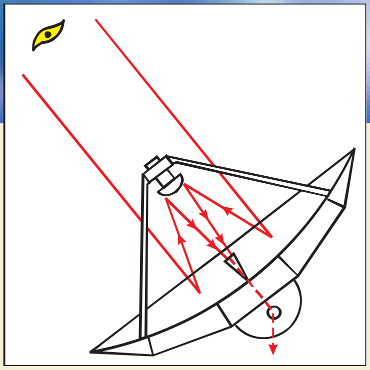
5. لەو ڕێگەیە بکۆڵەرەوە کە زاناکان بە هۆیەوە دەتوانن پلەی گەرمی ئەم تەنانەی خوارەوەی پێ بپێون، (خۆر، گڕی مۆم، گڕکان، بۆشایی ئاسمان، نایترۆجینی شل، مشکەکان، مێرووەکان) ئەو ئامێرانەی لە هەر بارێکدا بەکاهێنران
چییە بیزانە، وە ڕوونی بکەرەوەکە چۆن بە پێ ی پلە گەرمییە زانراوەکان ڕێك خراون؟ لیستێك بە ناوی ئەو ئامێرانەوە ئامادەبکە کە بۆ پێوانی پلەی گەرمی بەکاردەهێنرێن و پابەندی ووردە کاری تەواوی داوا کراوەکە بە بۆ ئەو پلە گەرمی یانە. (زانیاری یەکانت بەکاربهێنە)



بەشی 5

ڕووناکی و دانەوە

Light and Reflection



سیستمی هەوایی یە (ئەنتێنا) گەورەکان کە لە نزیك سۆکۆرۆ لە ناوچەی نیو مەکسیکۆی ولآتە یەکگرتوەکانی ئەمریکادایە پێك دێت لە 27 ئەنتێنا (هەوایی)، تیرەی هەریەکەیان 25 m ، ئەم ئەنتێنایانە ئەو شەپۆلە کارۆموگناتیسی یانە وەردەگرن کە درێژی شەپۆڵەکانیان لە ناوچەی شەپۆڵە ڕادیۆییەکان (لاسلکی) وشەپۆڵە مایکرۆیەکاندان (وردیلەیەکان). ساجی تەلسکۆبەکە شەپۆلە بێ تەلەکان دەداتەوە تیشکەکان چڕ دەکاتەوە ڕووەو وەرگرەی تەلسکۆبەکە کە لەسەر ڕووەکەی جێگیرکراوە ئاڕاستەی دەکات.

ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

لەم بەشەدا ئاشنا دەبی بە سیفەتەکانی ڕووناکی و شێوەکانی تری تیشکی کارۆموگناتیسی. وە هەروەها فێردەبیت ئاوێنەی گۆیی چۆن ڕووناکی دەداتەوە، وە وێنەی ڕاستەقینە و خەیاڵی تەنەکان چۆن دروست دەکات.

گرنگییەکەی چییە

ئاوێنە لە ژیانی ڕۆژانەدا بەکاردەهێنرێت هەروەها لە لایەن زاناکانەوە بەکارهێنانی زۆرە، بۆ نموونە لە تەلسکۆبی دانەوەدا دوو ئاوێنە هەیە بۆ کۆکردنەوەو چڕکردنەوەی ڕووناکی وە دانەوەی بۆ گەردبین تەلیسکۆبەکە، ئەم تەلسکۆبە لە لایەن کەشتیەوانانی بۆشایی ئاسمانەوە تاکو ئێستاش بەکاردێت، لەگەڵ ئەوەی 300 ساڵ تێپەڕ بووە بەسەر داهێنانی دا.

ناوەڕۆکی بەشی 5

1 تایبەتمەندییەکانی ڕووناکی

- شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان.

2 ئاوێنە ڕووتەختەکان

- ڕووناکی دانەوە
- ئاوێنە ڕوتەختەکان
- ئاوێنە گۆشە لە نێوانەکان
- پەیوەندی نێوان جووڵەی وێنەو جووڵەی تەن لە پێش ئاوێنەی ڕووتەختدا

3 ئاوێنە گۆییەکان

- ئاوێنە گۆییە ڕووچاڵەکان
- ئاوێنە گۆییە قۆقزەکان
- ئاوێنە شێوە برگە هاوتاکان.

بەندی 1-5

تایبەتمەندییەکانی ڕووناکی

Characteristics of Light

شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان

1-5 ئامانجەکان

- پێکهێنەرەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی دیاری دەکات.
- لەرەلەر و درێژی شەپۆلی تیشکە کارۆموگناتیسییەکان هەژماردەکات.
- ئەوە دەناسێنێت کەوا ڕووناکی خێراییەکەی دیاری کراوە.
- باس لە کاریگەری دووری دەکات لەسەر درەوشانەوەی سەرچاوەیەکی ڕووناکی.

شەپۆلی کارۆموگناتیسی

شەپۆلێکە لەدوو بواری کارەبایی و موگناتیسی لەراوەی ئەستون لەسەر یەکتر پێکهاتووە لەسەرچاوەیەکی دیاری کراوەوە بە خێرایی ڕووناکی دەردەچێت.

لە پاشاندا وردەکاری لەرینەوەکان و شەپۆلەکان دەخوێنین، ئێستا تەنها کورتەیەکی سیفەتەکانی شەپۆل پێشکەش دەکەین. وە بە تایبەتی ئەوانەی کە لە خوێندنی ڕووناکی و دیاردە ڕوناکیەکاندا پێوستمان پێیانە، هەر لەرینەوەیەك لە ناوەندێکی دیاریکراودا شەپۆلێك دروست دەکات کە بەو ناوەندەدا دەگوێزرێتەوە. کاتێك لە شوێنێکدا هاوار ئەکەیت ئەوا لەرینەوەکانی دەنگەکەت لە ڕێی شەپۆلە دەنگەکانەوە دەگەنە گوێی گوێگرێك. هەروەها کاتێك لە ژێی ئامێرێکی مۆزیکی دەدەیت وەك عود، ئەوا لەرینەوەکانی بە شێوەی شەپۆل لە ژێی عودەکەدا دەگوێزرێتەوە. شەپۆلەکان لەهەر ناوەندێکدا بەخێراییەکی دیاریکراو دەگوێزرێنەوە کە پەیوەندیان بە سیفەتەکانی ناوەندەکەوە هەیەو لەسەر شێوەی شەپۆلەکە بەند نییە.

هەر شەپۆلێکی گوێزراوە لەناوەندێکی دیاریکراودا جووڵەیەکی بە پاتە کە لە کاتە یەکسانەکاندا خۆی دووبارە دەکاتەوە، هەرکاتێك لەوانە پێدەوترێت کاتە لەرە T وە بە چرکە دەپێورێت (وێنەی 1-5). هەروەها لەرەلەری شەپۆل f بەوە پێناسە دەکرێت کە ژمارەی ئەو لەرە لەرانەیە کە شەپۆلەکە لەیەك چرکەدا دەیکات، وە بەوەش دەبێتە هەڵگەراوەی کاتەلەرە واتە:

$$f=\frac{1}{T}$$

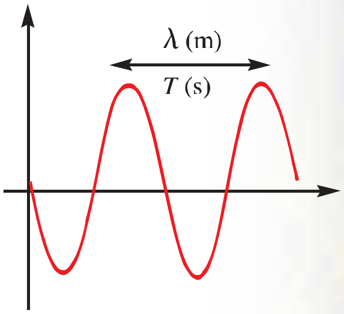
لەرە لەر بە یەکەی $1/s$ یان هێرتز Hz دەپێورێت.

شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان جۆرێکن لە جۆرەکانی شەپۆل. وە ڕووناکیش بەشە بینراوەکەی ئەم شەپۆلانەن، جۆری تری تیشك هەیە کە بەچاو نابینرێت، ئەگەر هەندێك جۆری فلیمی فۆتۆگرافی بۆ پشکنینی ئەو ڕووناکیە بەکاربهێنین کە بە هۆی ئاوێزەوە شیتاڵ کراوە دەبینین فلیمەکە ناوچەیەکی فراوانتر لە ناوچەی ڕووناکی بینراو دەگرێتە خۆی وەك ژێر سوورەکان و سەرو بنەوشەییەکان. جۆرە جیاوازەکانی ئەم تیشکانە لە زۆر سیفەتدا لەیەك دەچن وەك تیشکی X وەشەپۆلە مایکرۆییەکان (وردیلەکان) و شەپۆلە ڕادیۆیەکان (بێ تەلەکان) هۆیەکەش ئەوەیە کە هەموو ئەم شەپۆلانە **شەپۆلی کارۆموگناتیسین** electromagnetic waves .

ڕووناکی بەوە وەسف دەکرێت کە شەپۆلە یان تەنۆلکەیە یان تێکەڵەی هەردووکیانە. هەرچەندە بیردۆزەکەی ئێستا هەردوو بیردۆزی تەنۆلکەیی و شەپۆلی لەیەکداوە، بەلاَم شێوە شەپۆلییەکەی گونجاوترە لەگەڵ هەندێك دیاردەی ڕوناکیدا کە لەم بەندەدا بەکاری دەهێنین.

لەیەکنەچوونی شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان بەهۆی جیاوازیان لە لەرەلەرو درێژی شەپۆلیاندا.

بیردۆزی کارۆموگناتیسی کلاسیکی دەڵێت ڕووناکی لە دوو بواری لەراوە پێکهاتوە یەکێکیان کارەبایی و ئەوی تریان موگناتیسیە، ئەم دوو بوارە ئەستونن لەسەر ئاڕاستەی بلاَوبوونەوەی شەپۆلەکە وەك لە **وێنەی 2-5** دا دیارە، ئەمەش ئەوە دەگەیەنێت کە شەپۆلی کارۆموگناتیسی شەپۆلی پانرەون. هەروەها هەردوو بواری کارەبایی وموگناتیسی ئەستونن لەسەر یەکتر. شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان بەپێی لەرە لەرو درێژە شەپۆلە جیاوازەکانیان پۆلێن دەکرێن، لە ناوچەی بینراودا لەرەلەرو درێژی شەپۆلی جیاواز ڕەنگە جیاوازەکان لە یەکتر جیا دەکەنەوە، هەروەها جیاوازی لەرە لەرو درێژی شەپۆل ڕووناکی بینراو لە تیشکە کارۆموگناتیسیەکانی تر وەك (تیشکی X)جیادەکەنەوە. **خشتەی 1-5** جۆرە جیاوازەکانی شەپۆلی کارۆموگناتیسی ڕووندەکاتەوە. تێبینی ئەو مەودا فراوانەی درێژی شەپۆل و لەرە لەر بکە. هەرچەندە خشتەکە چەند ناوچەیەکی جیاواز دەردەخات لە شەبەنگدا.



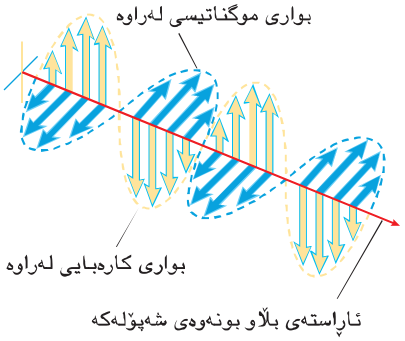
وێنەی 1-5

ئەو دورییەی کە شەپۆلێك لە یەك کاتە لەرەدا دەیبرێت پێی دەگوترێت درێژی شەپۆل λ ، وە بە مەتر m دەپێورێت.

خشتەی 1-5 شەبەنگی شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان

ناوی شەپۆلەکان	مەوداکەی	بەکارهێنانی
شەپۆلی ڕادیۆیی (بێ تەل)	$\lambda > 30$ cm $f < 1.0 \times 10^{9}$ Hz	شەپۆلە ڕادیۆییەکانی AM و FM وە شەپۆلەکانی تەلەڤزیۆنی.
شەپۆلە مایکرۆییەکان (وردیلەکان)	30 cm $> \lambda > 1$ mm 1.0×10^{9} Hz $< f < 3.0 \times 10^{11}$ Hz	لە ڕاداردا، لێکۆڵینەوەی گەردیلەو گەردی مادەکان، فرۆکەوانی، کەشتییەوانی، فڕنی شەپۆلە مایکرۆییەکان.
شەپۆلی خوار سور (IR)	1 mm $> \lambda > 700$ nm 3.0×10^{11} Hz $< f < 4.3 \times 10^{14}$ Hz	لەشەبەنگە گەردییە لەراوەکان و وێنەگرتنی فۆتۆگرافی و چارەسەری فیزیایی (سروشتی) ماسولکەکانی لەش
ڕووناکی بینراو	(سور) 700 nm $> \lambda > 400$ nm (بنەوشی) 4.3×10^{14} Hz $< f < 7.5 \times 10^{14}$ Hz	وێنەگرتنی فۆتۆگرافی، ووردبینی ڕووناکی و زانستی گەردونی بینایی.
تیشکی سەرو وەنەوشەیی (UV)	400 nm $> \lambda > 60$ nm 7.5×10^{14} Hz $< f < 5.0 \times 10^{15}$ Hz	پاکژکردنەوەی ئامێرە پزیشکیەکان، جیاکردنەوەی کانزا فلۆرییەکان.
تیشکی X	60 nm $> \lambda > 10^{-4}$ nm 5.0×10^{15} Hz $< f < 3.0 \times 10^{21}$ Hz	پشکنینی پزیشکی بۆ ئێسقان و ددان وشانە گرنگەکان وە چارەسەرکردنی لووە شێرپەنجەیەکان
تیشکی گاما	0.1 nm $> \lambda > 10^{-5}$ nm 3.0×10^{18} Hz $< f < 3.0 \times 10^{22}$ Hz	لێکۆڵینەوەی کەلێنەکان لە پێکهاتەی مادەدە ئەستورەکان. چارەسەرکردنی نەخۆشییەکانی شێرپەنجە و بەرکەوتنی خواردن بەو تیشکانە.

شەبەنگی کارۆموگناتیسی شەبەنگێکی لێك نەپچراوە، هیچ سنورێکی دیار و ئاشکرا لە نێوان جۆرێکی شەپۆلەکان و جۆرەکەی تریدا نییە. بەڵکو بەیەکداچوونێك لە نێوان مەودای جۆرە جیاوازەکانی شەپۆلدا هەیە.



وێنەی 2-5
شەپۆلی کارۆموگناتیسی لە دوو بواری ئەستون لەسەر یەکتر پێکهاتووە (کارەبایی وموگناتیسی)

خێرایی شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان

هەموو جۆرەکانی شەپۆلی کارۆموگناتیسی بە خێراییەکی زۆر و یەکسان لە بۆشایی دا کە ئەویش خێرایی ڕووناکیە دەگوازرێنەوە. هەوڵە سەرەتاییەکانی پێوانی خێرایی ڕووناکی سەرکەوتوو نەبوون بەهۆی زۆری خێراییەکەوە. لەگەڵ پێشکەوتنی هۆکارە تەکنیکییەکاندا، بە تایبەتی لە سەدەی نۆزدەهەم وسەرەتای بیستەمدا، لە ناوەڕاستی سەدەی بیستەمدا، خێرایی ڕووناکی بە وردییەکی زۆر پێورا، ڕێژەی هەڵە تیایدا گەیشتە کەمتر لە 0.001% . نرخە زانراوەکەی ئێستای خێرایی ڕووناکی $2.997\ 924\ 58 \times 10^{8}$ m/s ، وە لە هەوادا بە خێراییەکی کەمتر دەگوێزرێتەوە ودەبێتە $2.997\ 09 \times 10^{8}$ m/s ، لەم کتێبەدا خێرایی ڕووناکی بە 3.00×10^{8} m/s دانراوە لە هەر یەکە لە بۆشایی و هەوادا.

ئەو پەیوەندییەی لەرەلەر و درێژی شەپۆل وخێرایی بە یەکترەوە دەبەستێت بریتیە لە:

هاوکێشە خێرایی شەپۆل

$$c = f\lambda$$

خێرایی ڕووناکی = لەرەلەر × درێژی شەپۆل

نموونە 5 (أ)

پرسیارەکە

شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان

مەودای شەپۆلی ڕادیۆی AM لە نێوان 5.4×10^5 Hz و 1.7×10^6 Hz دایە. ئایا درێژترین درێژی شەپۆل و کورتترین درێژی شەپۆل لەو مەودایەدا چەندە؟

شیکار

1. دەزانم

دراو: $f_1 = 5.4 \times 10^5$ Hz　　$f_2 = 1.7 \times 10^6$ Hz　　$c = 3.00 \times 10^8$ m/s

نەزانراو: $\lambda_1 = ?$　　$\lambda_2 = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوکێشەی خێرایی شەپۆل بۆ دۆزینەوەی هەردوو درێژی شەپۆل بەکاردەهێنم.

$$c = f\lambda \qquad \lambda = \frac{c}{f}$$

3. هەژماردەکەم

درێژترین درێژی شەپۆل $\lambda_1 = \dfrac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{5.4 \times 10^5 \text{ Hz}}$

$$\boxed{\lambda_1 = 5.6 \times 10^2 \text{ m}}$$

کورترین درێژی شەپۆل $\lambda_2 = \dfrac{3.00 \times 10^8 \text{ m/s}}{1.7 \times 10^6 \text{ Hz}}$

$$\boxed{\lambda_2 = 1.8 \times 10^2 \text{ m}}$$

وەڵامی ئامێری ژمێرەر

هەرچەندە وەڵامی ژمێرەر ئەمەیە 555.5555556 m و 176.470588 m، دەبێت نزیکی بکەینەوە بۆ دوو ڕەنووسی واتایی چونکە بۆ لەرە لەر تەنها دوو ڕەنووسی واتایی هەیە.

4. هەڵدەسەنگێنم

درێژی شەپۆل پێچەوانە دەگۆڕێت لەگەڵ لەرەلەر ئەگەر خێرایی نەگۆڕێت.

ڕاهێنانی 5 (أ)

شەپۆلە کارۆموگناتیسییەکان

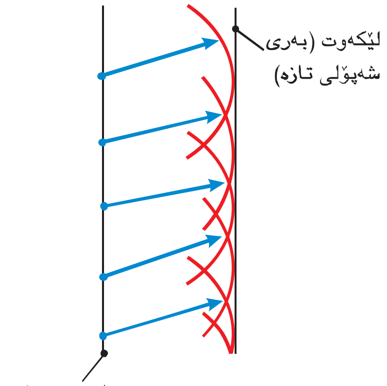
1. سەرچاوەی تیشکی گاما تەنە گەردونیەکانن پرتەی تیشکی گامای وزە بەرز دەردەکەن. ئەگەر لەرە لەری پرتەکان بگاتە 3.0×10^{21} Hz، ئایا درێژی شەپۆلی ئەو پرتانە چەندە؟
2. مەودای درێژی شەپۆل بۆ مەودای شەپۆلەکانی Fm (88 MHz - 108 MHz) چەندە؟
3. شەپۆلە ڕادیۆییە کورتەکان لە نێوان ئەم دوو لەرە لەرەدا دەنێردرێت 3.50 MHz و 29.7 MHz. مەودای درێژی شەپۆلی ئەم مەودایە چەندە؟ بۆچی؟ بەڕای تۆ ئەم بەشەی شەبەنگ بەشەپۆلە ڕادیۆییە کورتەکان ناودەبرێ؟
4. لەرەلەری ئەو شەپۆلە کارۆموگناتیسیە چەندە کە درێژی شەپۆلەکەی 1.0 km ؟
5. ئەو بەشەی شەبەنگی بینراو کە دەروشانەوەی لە هەموویان زیاترە درێژە شەپۆلەکەی نزیکەی 560 nm، وە ڕەنگی سەوزی زەرد باو دەنوێنێت. لەرە لەری ئەم ڕوناکییە چەندە؟
6. لەرەلەری تیشکی سەرو بنەوشەیی چەندە کە وزەیەکی بەرزی هەیە و درێژی شەپۆلەکەی 125 nm ؟

نواندنی شەپۆل بە تیشك

وا دابنێ شەپۆلێکی دەریا لە کەنار نزیك دەکەوێتەوە، سەری شەپۆلەکان کە لەسەر ئاراستەی گواستنەوەی شەپۆلەکە ئەستونن، لە هێڵێك لە تەنۆلکەی ئاو پێکهاتووە. بەهەمان شێوە بنی شەپۆلەکان بە هێڵێکی تری تەنۆلکە ئاویەکان دەنوێنرێت. پاشان هێڵێکی تر سەری شەپۆلەکان دەنوێنێت. ئەم هێڵانە لە هەموو جۆرەکانی شەپۆلدا پێیاندەگوترێت بەرەی شەپۆلەکان هەموو خاڵەکانی سەر بەرەی شەپۆلە ڕووتەختەکە سەرچاوەیەکی شێوە خاڵ قەبارە فەرامۆشکراو دادەنرێت، هەندێك لەم خاڵانەی سەربەرەی شەپۆلی سەرەتایی لە **وێنەی 5-3** دا دەردەکەوێت، هەر یەکە لەم سەرچاوانە شەپۆلێکی تری بازنەیی یان گۆیی بەرهەم دەهێنێت کە پێیاندەگوترێت شەپۆلە ناوەندیەکان. تیراسا شینەکان.

لە **وێنەی 5-3** دا نیوە تیرەی ئەو شەپۆلە ناوەندیانە دەنوێنێن. و لێکەوتی شەپۆلەکانیش لە ساتێکی دواتردا، شوێنی نوێی بەرەی شەپۆلی سەرەتایی دەنوێنێت. (بەرە شەپۆلێکی نوێ **وێنەی 5-3**) ئەم نواندنەی بەرە شەپۆلە تازەکان پێیدەگوترێت دەستوری هایگنز، وەك ڕێزلێنانێك بۆ فیزیازان کریستیان هایگنز.

دەستوری هایگنز بەکاردەهێنرێت بۆ زانینی سیفەتەکانی هەر شەپۆلێك کە لەگەڵ ماددەدا کارلێك دەکەن (شەپۆلە ڕوناکیەکانیش). هەروەها دەتوانین بگەینە هەمان ئەنجام ئەگەر وامان دانا کە شەپۆلەکان بە هێڵی ڕاست بڵاودەبنەوە کە ئەستونن لەسەر بەرەی شەپۆلەکان، ئەم هێڵە ڕێکانە پێیاندەگوترێت تیشکەکان، و ئەم ئاسانکردنەش لە دەربریندا پێیدەگوترێت نواندن بە تیشك.



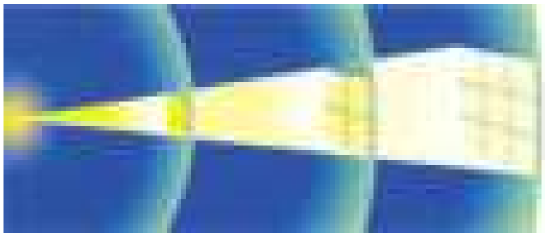
وێنەی 5-3

بە پێی دەستوری هایگنز دەتوانرێ بەرەی شەپۆل دابەش بکرێ بەچەند سەرچاوەیەکی شێوە خاڵەوە. لێکەوتی شەپۆلە دەرچووەکان لەو سەرچاوانەوە شوێنی تازەی بەرەی شەپۆلی نوێ دەنوێنێت.

کەمبوونەوەی توندی ڕووناکی لەگەڵ دووجای دووری لەسەرچاوەکەوە

بێگومان تێبینی ئەوەت کردووە کە خوێندنەوەی کتێب لە نزیك گڵۆپێکی 100 W یەوە ئاسانترە وەك لە نزیك گڵۆپێکی 25 W ، بۆیە وا ئاسانترە لە دووریەکی کەمتر لە گڵۆپەکەوە بخوێنیتەوە. بە بەراورد لەگەڵ ماوە دوورترەکان ئەم تێبینیانە ئەوە دەگەیەنێت کەوا توندی ڕووناکی لە خاڵێکدا بەند دەبێت لەسەر بڕی ئەو وزە ڕووناکییەی لە سەرچاوەکە دەردەچێت و دوری نێوان خاڵەکەو سەرچاوە ڕوناکییەکە.

گڵۆپەکان بە پێی توانا ناوەکییەکەیان کە بە وات (W) دەپێورێت و بە پێی ڕووناکی دەرچوو لێیانەوە هێما دەکرێت. تێکرایی دەرچوونی ڕووناکی لە سەرچاوەیەکەوە پێیدەگوترێت لێشاوی ڕووناکی و بە لۆمەن (Lm) دەپێورێت. لێشاوە ڕووناکی ئەو توانا ڕوناکییە دەرەکییەیە کە بە پێی کاردانەوەی چاو بۆ ڕووناکی دەپێورێت. بیرۆکەی لێشاوە ڕووناکی یارمەتیمان دەدات لەوە تێبگەین بۆچی توندی ڕوناکییەکە لەسەر لاپەڕەی کتێبەکە کەمدەکات تا لەسەرچاوە ڕوناکییەکە دوورتر بکەوینەوە. وا دابنێ چەند گۆیەکی جیاوازی هاوچەقت هەیە سەرچاوەکە لە چەقەکەیاندا دانراوە وەك **وێنەی 5-4** سەرچاوە ڕوناکیەکە ڕووناکی بە یەکسانی بە هەموو ئاڕاستەکاندا بڵاودەکاتەوە. بەپێی یاسای پاراستنی وزە کە دەڵێت دەبێت لێشاوی ڕووناکی لەسەر هەموو گۆیەکە یەکسان بێ. سەرەنجامی دابەشکردنی لێشاوە ڕووناکی بەسەر ڕووبەری ڕووی گۆیەکەدا پێی دەگوترێت چڕی لێشاوە ڕووناکی و بە یەکەی Lm/m^2 دەپێورێت و لەگەڵ دووجای نیوە تیرەدا کەمدەکات، تا لەسەرچاوە ڕوناکییەکە دورتر بکەوینەوە.



1 m 2 m 3 m

وێنەی 5-4

تا لەسەرچاوەکە دوورتر بکەوینەوە توندی ئەو ڕووناکییەی دەکەوێتە سەریەکەی ڕووبەر کەمدەکات.

پێداچوونەوەی بەندی 5-1

1. ناوچەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی دیاری بکە، کە لەم دەزگایانەی خوارەوەدا بەکاردەهێنرێت.

أ . فرنی مایکرۆویڤ (شەپۆلە ووردیلەیەکان).

ب . تەلەفزیۆن.

ج . هاوێنەی کامیرا.

2. شەپۆلێکی کارۆموگناتیسی لەرەلەرەکەی 7.57×10^{14} Hz . ئایا درێژی شەپۆلەکەی چەندە؟ ئایا ئەم شەپۆلە سەر بە چ ناوچەیەکی شەبەنگی کارۆموگناتیسیە؟

3. گالیلۆ هەوڵی دا تاقیکردنەوەیەك بکات بۆ پێوانی خێرایی ڕووناکی، بەهەژمارکردنی ئەو کاتەی کە ڕووناکی پێویستێتی بۆ ئەوەی 1.5 km بەڕۆیشتن و هاتنەوەوە ببڕێت. بۆچی گالیلۆ نەیتوانی بگاتە خێراییەکی دیاریکراو بۆ ڕووناکی؟

4. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە:** هێزی ڕووناکی خۆر لای چاودێرێکی سەر زەوی چەندە؟ ئەگەر دوری نێوان خۆرو زەوی چوارهێندەی دوری ئێستای بێت؟ وەڵامەکەت بەبەراوردکرن بەهێزی ڕووناکی ئێستای ڕووی زەوی بنووسە.

بەندی 2-5

ئاوێنە ڕووتەختەکان
Flat Mirrors

5 - 2 ئامانجەکان

• جیاوازی لە نێوان ڕووناکی دانەوەی ڕێك و ناڕێك دەکات.

• یاسای ڕووناکی دانەوە لە ئاوێنەی ڕووتەختدا جێبەجێ دەکات.

• وەسفی ئەو وێنانە دەکات کە لە ئاوێنەی ڕووتەختەوە دەست دەکەون.

• هێڵکاری وێنەی دروست بوو لە ئاوێنە گۆشە لە نێوانەکان و ئاوێنە تەریبەکان ڕوون دەکاتەوە.

• وەسفی پەیوەندی نێوان جووڵەی وێنەو جووڵەی تەن لە پێش ئاوێنەی ڕووتەختدا دەکات

دانەوە

گۆڕانێکە لە ئاراستەی بڵاوبونەوەی شەپۆلی کارۆموگناتیسی دا بە هۆی ڕوویەکەوە، وای لێ دەکات کە بە ئاراستەی بەرامبەری بجووڵێت.

وێنەی 5 - 5

ئاوێنە بەنزیکی هەموو ئەو تیشکانە دەداتەوە کە دەکەونە سەری بۆیە کرداری دروست بوونی چەند وێنەیەك بۆ یەك تەن لە نێوان دوو ئاوێنەدا ئاسان دەکات.

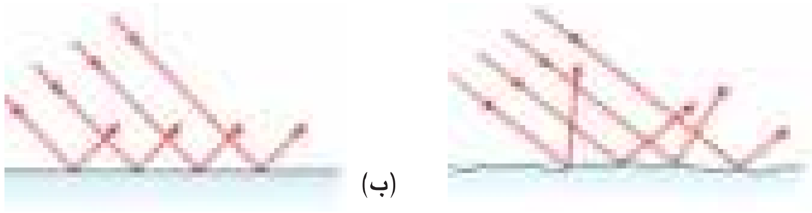
ڕووناکی دانەوە

وا دابنێ دوای لێبونەوەت لەسەر تاشین تۆ دەتەوێت پشتی سەری خۆت ببینیت ئەم کارە لەوە دەچێت ئەستەم بێت، بەڵام دەتوانیت ئەوە جێبەجێ بکەیت بە بەکارهێنانی دوو ئاوێنەی ڕووتەختی بەرامبەر یەکتر، بۆ ئەوەی ڕووناکی لە پشتی سەرتەوە بگاتە چاوت. کرداری دووبارە ئاراستەکردنەوەی ڕێڕەوی ڕووناکی بەندە لەسەر سیفەتێکی بنچینەیی بۆ کارلێکردنی ڕووناکی لەگەڵ ماددەدا.

بڵاوبوونەوەی ڕووناکی لەهەر ناوەندێکی ماددی چوونیەکدا، هەوا بێ یان ئاو یان بۆشایی بە هێڵی ڕاست بڵاودەبێتەوە بەڵام کاتێك بەر بەربەستێکی تر دەکەوێت ئاراستەی ڕێڕەوەکەی دەگۆڕێت. ئەگەر ماددەکە ڕوون نەبێت وەك ڕووی تاریکی سافکراوی مێزێك ئەوا ڕووناکیەکە ناتوانێت لە چەند درێژە شەپۆلێك زیاتر بەناویدا بڕوات. بەشێکی ڕووناکیەکە هەڵدەمژێت و بەشەکەی تریش لە ڕووەکەوە لا دەدات. ئەو گۆڕانە لە ئاراستەی بڵاوبوونەوەی ڕووناکیەکەدا پێی دەگوترێت **ڕووناکی دانەوە** reflection . هەموو تەنێك بەشێك لەو ڕووناکیە دەمژێت کە دەکەوێتە سەری بەشێکیشی دەداتەوە. ئاوێنەی باش دەوروبەری لە 90 % ئەو ڕووناکیە دەداتەوە کە دەکەوێتە سەری، بەڵام هیچ ڕوویەك نییە لە 100 % ڕووناکی بداتەوە. تێبینی بکە وێنەکانی ئەو کەسەی کە لە **وێنەی5 - 5**دایە یەك لەدوایەك توندی ڕووناکیەکەیان کەم دەکاتەوە.

پێکهاتنی ڕووەکان و ڕووناکی دانەوە

سافی ڕووە ڕووناکی دەرەوەکان کاردەکاتە سەر چۆنیەتی ڕووناکی دانەوە لێیانەوە. ڕووناکی لە ڕووە زبرەکانی وەك کاغەز وجل وبەرگ و تەختەی ساف نەکراوەوە، بە ئاراستەی جیاواز وجۆراوجۆر دەدرێتەوە وەك **وێنەی5 - 6** (أ) دا هاتووە، بەم جۆرە ڕووناکی دانەوەیە دەگوترێت ڕووناکی دانەوەی ناڕێك کە لە بەندی 1-7 دا باس دەکرێت. ڕووناکی لە ڕووە سافکراوەکانەوە وەك ڕووی ئاوێنەکان و ڕووی حەوزە ئاوەکان بەیەك ئاراستە دەدرێتەوە وەك لە **وێنەی 5 - 6** (ب) دا دیارە، بەم جۆرە ڕووناکی دانەوەیە دەگوترێت ڕووناکی دانەوەی ڕێك. ئەو ڕووەی چاڵ و چۆڵی لە ڕووەکەیدا زۆر کەمبێت لە چاو درێژی شەپۆلی ئەو ڕووناکیەدا کە دەکەوێتە سەری پێی دەگوترێت ڕووی ساف، لە خوێندنی خۆماندا تەنها باس لە ڕووناکی دانەوەی ڕێك دەکەین.

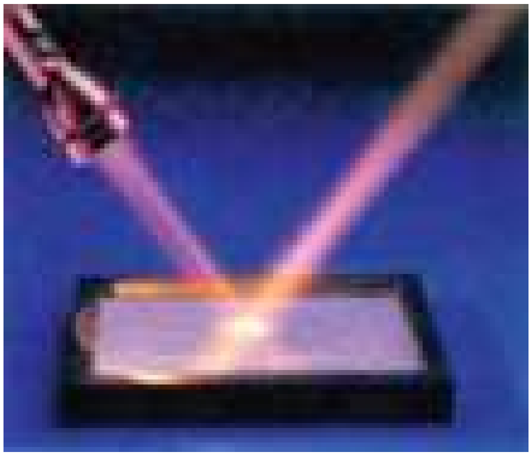


(ب) (أ)

وێنەی 5 - 6

لە ڕووناکی دانەوەی ناڕێکدا تیشکەکان بە ئاراستەی جیاواز دەدرێنەوە (أ)، بەڵام لە ڕووناکی دانەوەی ڕێکدا تیشکەکان بەیەك ئاراستە دەدرێنەوە (ب).

(ب)



(أ)

وێنەی 7-5

(أ) چۆنیەکی ڕووناکی دراوە دەردەخات لە میانەی یاسای دانەوەوە کە دەقەکەی دەڵێت هەردوو گۆشەی لێدان و دانەوە یەکسانن (ب)

یەکسانی گۆشەی لێدان و گۆشەی دانەوە

گۆشەی لێدان

گۆشەی نێوان تیشکی لێدەر و ئەستونی سەر ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەیە لە خاڵی لێداندا.

گۆشەی دانەوە

گۆشەی نێوان تیشکی دراوە و ئەستونی سەر ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەیە لە خاڵی لێداندا.

لەوانەیە تێبینی یەکسانبوونی هەردوو گۆشەی لێدان و دانەوەت کردبێت کاتێك تیشکی ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕوویەکی ساف وەك ئاوێنە یان ڕووی سافکراوی مێزێك، بە گۆشەیەك کە نزیك بێت لە ڕووەکەوە ئەوا تیشکە دراوەکانیش هەر لە ڕووەکەوە نزیك دەبن. کاتێکیش تیشکە لێدەرەکان لە ڕووەکەوە دووردەبن، تیشکە دراوەکانیش لە ڕووەکەوە دوور دەبن، **وێنەی 5 - 7** (أ) یەکێك لە بارەکانی چوونیەکی ڕووندەکاتەوە لە نێوان تیشکی لێدەرو دراوەدا.

ئەگەر ئەستونێك لەسەر ڕووە ڕووناکی دەرەوەکە لە خاڵی کەوتنی تیشکەکەدا بکێشین، دەتوانین **گۆشەی لێدان** angle of incidence و **گۆشەی دانەوە** angle of reflection بەگوێرەی ئەو ئەستونەوە پێناسە بکەین. پێوانە وردەکانی گۆشەی لێدان θ و گۆشەی دانەوە θ' بە تەواوەتی یەکسان دەبن. ئەم دوو گۆشەیە بەردەوام یەکسان دەبن وەك وێنەی 7-5 (ب)

$$\theta = \theta'$$

گۆشەی لێدان = گۆشەی دانەوە

گۆشەی نێوان تیشکی لێدەرو ڕووی ئاوێنەکە دەکاتە $90^\circ - \theta$ ، بەڵام گۆشەی نێوان تیشکی دراوە و ڕووی ئاوێنەکە دەکاتە $90^\circ - \theta'$.

ئاوێنە ڕووتەختەکان

سادەترین ئاوێنە، ئاوێنەی ڕووتەختە. ئەگەر تەنێك وەك قەڵەمێکی دار لەبەردەم ئاوێنەیەکدا دابنرێت و تیشك لێیەوە بدرێتەوە ئەوا ئەو تیشکانەی لە قەڵەمەکەوە دەردەچن دەکەونە سەر ئاوێنەکەو لێیەوە دەدرێنەوە، تیشکە دراوەکان بۆ چاودێرێك لە پێش ئاوێنەکەدا وا دەردەکەون کە لە شوێنێکی دوای ئاوێنەکەوە هاتبن. ئەو کاتە دەڵێین وێنەی تەنەکە لەو شوێنەی پشت ئاوێنەکەدا دروست دەبێت کە تیشکەکانی لێوە هاتوون. هەروەها تێبینی ئەوە دەکەین کە دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە p یەکسانە بە دووری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە q . هەروەها قەبارەی تەن و وێنەکەش یەکسانن.

ئەو وێنەیەی بەهۆی ئەو تیشکانەوە دروست دەبن کە لەوە دەچێت لە دوای ئاوێنەکەوە هاتبن، و لەڕاستیدا وانین پێی دەگوترێت **وێنەی خەیاڵی** virtual image .

لەوێنەی 5-8(أ) دەردەکەوێت ئاوێنەی ڕووتەخت هەمیشە وێنەی خەیاڵی دروست دەکات،

وێنەی خەیاڵی

وێنەیەکە لە خاڵێکدا دروست دەبێت لەوە دەچێت کە تیشکەکان لێوەی دەرچووبن بەڵام لە ڕاستیدا وا نییە.

لەوە دەچێت کە لە پشت ئاوێنەکەوە بێت، بۆیە هەرگیز ناتوانین وێنەی خەیاڵی لەسەر ڕوویەکی فیزیایی (شاشەیەك) ببینین.

دیاریکردنی شوێنی وێنە بە هۆی هێڵکاری تیشکەوە

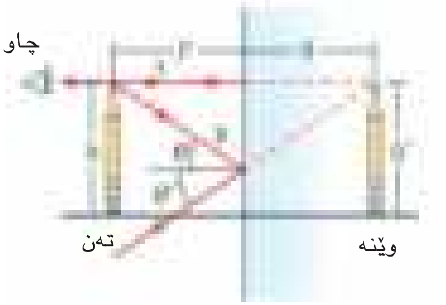
هێڵکاری تیشکەکان، وەك **وێنەی 5-8** (ب) دا دیارە، هێڵکاری ئەندازەیی سادەن بەکاردەهێنرێن بۆ دیاریکردنی شوێنی وێنەیەك کە لە ئاوێنەیەکدا دروست دەبێت. وا دابنێ تۆ هێڵکاری قەڵەمێك دەکێشیت کە لەبەردەم ئاوێنەیەکی ڕووتەختدا دانراوە، لە سەرەتادا شوێنی ئاوێنەکە و شوێنی قەڵەمەکە لێوەی دیاریبکە. هێڵکارییەکە بکێشە بە شێوەیەك کە هەریەکە لە دوری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە p وە دوری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە q لەگەڵ قەبارەی هەریەکەیان گونجاوبێت. بۆ ئاسانکاری تەنها خاڵی سەری قەڵەمەکە باس دەکرێت.

بۆ دیاریکردنی وێنەی سەری قەڵەمەکە، دوو تیشك لەسەری قەڵەمەکەوە بکێشە کە بکەونە سەر ئاوێنەکە، با تیشکی یەکەم بە ئەستونی بکەوێتە سەر ئاوێنەکە، واتە گۆشەی نێوان ئەم تیشکەو ئەستونەکە 0° بێت، ئەوا گۆشەی دانەوەشی هەر 0° دەبێت. ئەوەش وا دەکات تیشکەکە بە هەمان ڕێڕەوی خۆی بدرێتەوە لە **وێنەی 5-8**(ب) دا هێمای ژمارە 1 بۆ ئەم تیشکە دادەنرێت وە بە تیراسا لە هەردوو ئاراستەوە دیاری دەکرێت چونکە تیشکی لێدەر لەسەر ڕێڕەوی خۆی دەدرێتەوە.

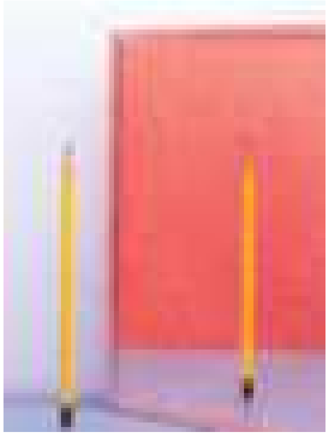
تیشکێکی تر لە سەری قەڵەمەکەوە بۆ ئاوێنەکە، بکێشە با ئەم تیشکە گۆشەیەك لە نێوان تیشکەکەو ئەستونە کێشراوەکەدا دروست بکات لە خاڵی لێداندا. لە وێنەی 5-8 (ب) هێمای ژمارە 2 بۆ ئەم تیشکە دادەنرێت. پاشان تیشکی دراوە لە ئاراستەی بەرامبەری ئاوێنەکەوە بکێشە، با گۆشەی دانەوە θ' یەکسان بێت بە گۆشەی لێدان θ.

دوای ئەوە درێژکراوەی هەردوو تیشکە دراوەکە بەرەو دواوە بکێشە بەرەو خاڵێك کە وا دەردەکەوێت لەو خاڵەی پشتی ئاوێنەکەوە دەرچووبن، بە هێڵی پچر پچر ئەو هێڵانەی کەوا دەردەکەون لە خاڵەکەوە هاتبن وێنەکە بکێشە، بۆ ئەوەی لە تیشکە ڕاستەقینەکان (هێڵە ڕەشەکان)ی پێش ئاوێنەکە لە یەکتر جیابکەینەوە. خاڵی یەکتر برینی دوو هێڵە پچرپچرەکە وێنەی سەری قەڵەمەکە دەنوێنێ.

بەدووبارەکردنەوەی ئەم کردارە بۆ هەر برگەیەکی تری قەڵەمەکە دەتوانیت بە تەواوەتی وێنەی خەیاڵی قەڵەمەکە بکێشیت. تێبینی بکە وێنەی قەڵەمەکە لە پشت ئاوێنەکەوە وا دەردەکەوێت لە هەمان ئەو دورییە دا بێت کە قەڵەمەکە لەبەردەم ئاوێنەکەوە تێدایە $(p = q)$.
هەروەها بەرزی قەڵەمەکە h یەکسانە بە بەرزی وێنەکە h' .



(ب)


(أ)

وێنەی 5-8
شوێنی وێنە خەیاڵیەکەو بەرزییەکەی کە بە هۆی ئاوێنەی ڕووتەختەوە پەیدا دەبێت (أ) دەتوانرێت بە هۆی هێڵکاری تیشکەوە بنوێنرێت (ب).

وێنەی 9-5

دەری دەخات کە بەشی لای ڕاستی تەنەکە بەرامبەر بەشی لای چەپی وێنەکەیەتی.

ئەم ڕێگەی هێڵکاری تیشکانە بۆ هەر تەنێك لە بەردەم ئاوێنەی ڕووتەختدا بەکاردەهێنرێت. بە هەڵبژاردنی خاڵێك لە خاڵەکانی تەنەکە (وا باوە کە بەرزترین خاڵ بێت). دەتوانین بەدوای ڕێڕەوی دوو تیشکە لێدەرەکەدا بڕۆین بۆ دیاریکردنی شوێنی وێنەی ئەو خاڵە، دەتوانیت هێڵکاری بەشەکەی تری وێنەکە بکێشیت، دوای دیاریکردنی وێنەی خاڵەکە و دووری نێوان وێنە و ئاوێنەکە.

وێنە پێکهاتووەکە بە هۆی ئاوێنەی ڕووتەختەوە پێچەوانەیە بۆ چاودێرێك کە لە بەردەم ئاوێنەکەدا وەستابێت، دەتوانیت بە ئاسانی تێبینی ئەوە بکەیت ئەگەر دەقی نووسراوێك لە بەردەم ئاوێنەکەدا دانێیت وەك لە وێنەی **9-5** دادیارە. وێنەی هەرپیتێك لە پیتەکانی پێچەوانە دەبێت لە ئاوێنەکەدا. وەهەروەها دەشتوانیت ئەوە پێناسەبکەیت کەوا هەردوو گۆشەی نێوان ئاوێنەو هەریەکە لە تەن و وێنەکە یەکسانن.

ئاوێنە گۆشە لە نێوانەکان

کاتێ دوو ئاوێنەی ڕووتەخت ستوون لەسەر یەك دابنرێت ئەوا جگە لەو دوو وێنە خەیاڵییەی کە دوو ئاوێنەکە دروستی دەکەن وێنەیەکی خەیاڵی تریش دروست دەبێت. ئەو ڕوناکییەی کە دووجار دەدرێتەوە ئەوا وێنەی سێیەم دروست دەکات وەك وێنەی **10-5** دیارە. شوێنی سێ وێنەکان بیرکارییانە دەکەونە سەر هەرسێ گۆشەی لاکێشەیەك کە چەقەکەی خاڵی یەکتربڕینی دوو ئاوێنەکەیە.

وێنەی 10-5

سێ وێنە بۆ ئەو تەنە دروست دەبێت کە لە پێش دوو ئاوێنە ستوون لەسەر یەکەکەوە دانراوە.

چالاکییەکی کرداری

خێرا

دوو ئاوێنەی ڕووتەختی گۆشە لەنێوان

کەرەستەکان

- ✓ دوو ئاوێنەی ڕووتەخت
- ✓ هەڵگری ئاوێنە
- ✓ گۆشە پێوێك

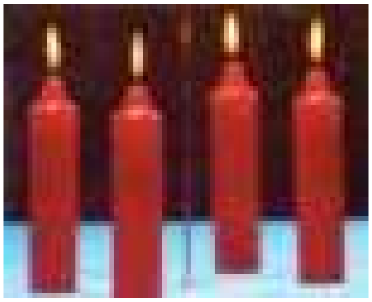
ڕێنماییەکانی سەلامەتی

کاتی بەکارهێنانی ئاوێنەی شووشە، هەمیشە ئاگاداربە لە شکانی لەبەر ئەوەی زیان بەخشە.

لەسەر مێزێکی ئاسۆیی دوو ئاوێنە لەسەر دوو ڕاگر چەسپ بکە کە گۆشەی نێوانیان 45° بێت. لە خاڵێکی نێوان دوو ئاوێنەکە سەیری وێنەکەی بکە لە پشت هەر ئاوێنەیەك هەوڵ بدە ژمارەی وێنەکان دیاری بکەی کە خۆت ئەیبینی. ئایا ژمارەی وێنەکان زیاترە یان کەمترە لەوەی ئاوێنە ستوونەکان؟ ئەمە ڕوون بکەرەوە.

ئاوێنە تەریبەکان

تەنەکە دەکەوێتە نێوان دوو ئاوێنەی ڕووتەختی هاوڕێك وەك لە **وێنە 11-5**



وێنەی 11-5

چاو سەیری یەکێك لەو وێنانەی لە ئاوێنەی دووهەمدا پەیدا بووە دەکات.

بۆ تەنی O وێنەی زۆر پەیدا دەبێت بە گوێرەی هەر ئاوێنەیەك

I_1 وێنەی O بە گوێرەی M_1

I_2 وێنەی تەنی O بە گوێرەی M_2

$I_{1,2}$ وێنەی تەنی O بە گوێرەی M_1 ئینجا M_2

$I_{2,1}$ وێنەی تەنی O بەگوێرەی M_2 ئینجا M_1

$I_{2,1,2}$ وێنەی تەنی O بەگوێرەی M_2 ئینجا M_1 ئینجا M_2

وێنەکە لەسەر هێڵێك دەبێ کە بە تەنی O دا تێپەڕ دەبێ و ستوون دەبێ لەگەڵ هەردوو ئاوێنەی M_1 و M_2 . ئاوێنەی M_2 وێنەیەکی خەیاڵی I_2 پیشان دەدات بۆ تەنی I_1 . ولەدوای دوو دانەوە ڕووناکی لە M_1 و M_2 وە وێنەیەکی تازە دروست ئەبێ بۆ $I_{2,1,2}$ تەنی I_2 .

ئینجا چاو دەتوانێت زنجیرەیەك لە وێنە خەیاڵییەکان بۆ یەك تەن ببنێت لە پشت ئاوێنەکەوە. چاودێر دەتوانێت ئەم ڕووداوە لە سەرتاشخانە یان شوێنی فرۆشتنی جل و بەرگدا تێبینی بکات.

پەیوەندی نێوان جووڵەی وێنە و جووڵەی تەن لەپێش ئاوێنەی ڕووتەختدا

چاودێرێك لە پێش ئاوێنەیەکی ڕووتەختدا وەستاوە و وێنەکەی خۆی لەناو ئاوێنەکەدا دەبینێ. کاتێك چاودێرەکە لە ئاوێنەکە نزیك دەبێتەوە ئەوا وێنەکەش لە ئاوێنەکە نزیك دەبێتەوە. و ئەگەر لە ئاوێنەکەوە دوور کەوتەوە وێنەکەش دوور دەکەوێتەوە. ئەم جارە لە ئاوێنەکە نزیك دەبێتەوە تاکو دەگاتە ئاوێنەکە دەبینێ وێنەکەی لەناو ئاوێنەکەوە گەیشتە خۆی. کاتێك چاودێرەکە هەڵدەستێت بە چەند پێوانەیەك بۆ دووری و کات بۆی دەردەکەوێت کاتێك 1 m نزیك دەبێتەوە لە ئاوێنەکە لە ماوەی 1 s وێنەکەش 1 m نزیك دەبێتەوە لە ئاوێنەکە لە هەمان کاتدا، ئەمەش مانای وا دەبەخشێ کە وێنەکە 2 m لە چاودێرەکە نزیك بۆتەوە لە ماوەی 1 s ، بۆیە خێرایی جووڵەکەی بە گوێرەی ئاوێنەکە 1 m/s ، خێرایی وێنەکە بە گوێرەی چاودێرەکە 2 m/s

پێداچوونەوەی بەندی 2-5

.1 کام لەمانەی خوارەوە دانەوەکەی نارێکە و کامیان ڕێکە؟

أ . دانەوە لە ڕووی دەریاچەیەکەوە.

ب . دانەوەی ڕووناکی لە ڕووی کیسێکی پلاستیکییەوە بۆ هەڵگرتنی پاشەڕۆکان.

ج . دانەوەی ڕووناکی لە ڕووی هاوێنەی چاویلکەیەکەوە.

د . دانەوەی ڕووناکی لە ڕووی مافورێکەوە؟

.2 وا دابنێ تۆ ئاوێنەیەکی ڕووتەختت هەڵگرتووەو لە چەقی کاتژمێرێکی گەورەدا وەستاوی کە لەسەر زەوی کێشراوە. هاوڕێکەت لە نیشانەی کاتژمێر 12 دا وەستاوە و ڕوناکییەك بە ئاڕاستەی تۆ دەنێرێت، دەتەوێت ئەم ڕووناکیە بەرەو هاوڕێیەکی ترت بنێریت کە لە شوێنی کاتژمێر 5 دا وەستاوە. ئایا هەریەکە لە گۆشەی لێدان وگۆشەی دانەوە دەبێت چەند بێت؟

.3 لە هەندێك لە کۆگاکانی بازاڕدا پەنجەرەکانی لەلای خوارەوە بەرەو ناوەوە لارن، ئەوەش بۆ مەبەستی کەمکردنەوەی توندی ڕۆشنایی ئەو ڕووناکیەیە کە لە تەلارەکانی ئەوبەر جادەکەوە دێن وکاریگەری خراپی هەیە لەسەر بینینی ئەو کەسانەی دێنە کۆگاکەوە بۆ ئەو کاڵایانەی لە نزیك لای خوارەوەی پەنجەرەکانەوە دانراون. هێڵکاری ئەو تیشکە دراوانە لە پەنجەرە لارە ڕووناکی دەرەوەکەوە بکێشە بۆ ڕوونکردنەوەی ڕێگەی کارکردنەکە.

.4 **لێکدانەوەی هێڵکارییە ڕوونکراوەییەکان (هێڵکاری زانیارییەکان)**: ئەو وێنە فۆتۆگرافیەی شێوەی 5-5 وێنەکانی بەرهەمهاتوو لە چەندەها دانەوەی نێوان دوو ئاوێنەی بەرانبەر یەکترەوە پیشاندەدات، چی دەرەنجام دەکەیت ئەگەر یەکێك لە ئاوێنەکان لاربێت بە گوێرەی ئەویتریانەوە؟ وەڵامەکەت ڕوون بکەرەوە.

.5 **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە**: ئەگەر ئاوێنەیەکی ڕووتەختی گەورە لە ژورێکدا دابنرێت ئایا ژوورەکە چەند لە قەبارە ڕاستەقینەکەی خۆی گەورەترە؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەرەوە.

.6 **بیرکردنەوەی ڕەخنە گرانە**: بۆچی ئاوێنەی ڕووتەخت لای ڕاست وچەپی ئەو کەسەی لەبەردەمیدا وەستاوە ئاوەژو دەکاتەوە؟ بەڵام لای سەرەوەو خوارەوەی ئاوەژو ناکاتەوە؟

بەندی 3-5

ئاوێنە گۆییەکان
Spherical Mirrors

3-5 ئامانجەکان

- دووری و دووره تیشكۆ دەدۆزێتەوە بە بەکارهێنانی هاوکێشەی ئاوێنە گۆییە رووچاڵ و قۆقزەکان.
- هێڵکاری ڕێڕەوی تیشکەکان دەکێشرێت بۆ دیاریکردنی شوێنی گەورەکردنی وێنە پەیدابووەکە لە ئاوێنەی رووچاڵ وقۆقزدا.
- وێنەی خەیاڵی و وێنەی ڕاستەقینە لە یەکتر جیادەکاتەوە.
- وەسفی کاریگەری ئاوێنە شێوە برگە هاوتاکان دەکات بۆ چارەسەرکردنی لێڵ گۆیی

ئاوێنە گۆییە ڕووچاڵەکان

ئەو ئاوێنە گۆییە بچووکانەن کە بەکاردێن بۆ ڕازاندنەوە. لە سەرەتادا وا دەردەکەوێت کە ئاوێنەی ڕووتەختە. بەڵام ئەو وێنانەی کە دروست دەبێت جیاوازە لەگەڵ ئەو وێنانەی کە لە ئاوێنەی ڕوتەختدا دروست دەبێت لە **وێنەی**12-5(أ)، وێنەی ئەو تەنەی نزیکە لە ئاوێنەکە گەورەکراوە. بەڵام لە **وێنەی 5-12** (ب)، وێنەی ئەو تەنەی کە دوورە لە ئاوێنەکەوە هەڵگەڕاوەو بچوکراوەیە. ئەو وێنانە تایبەتن بە ئاوێنەی گۆیی، **وێنەی 5-12** (أ) وێنەیەکی خەیاڵییە Virtual image وەك ئەو وێنەیەی لە ئاوێنەی ڕووتەختدا دروست دەبێ، بەڵام **وێنەی**5-12(ب)، وێنەیەکی ڕاستەقینەیە لە ئاوێنەی ڕووچاڵدا دروست بووە.

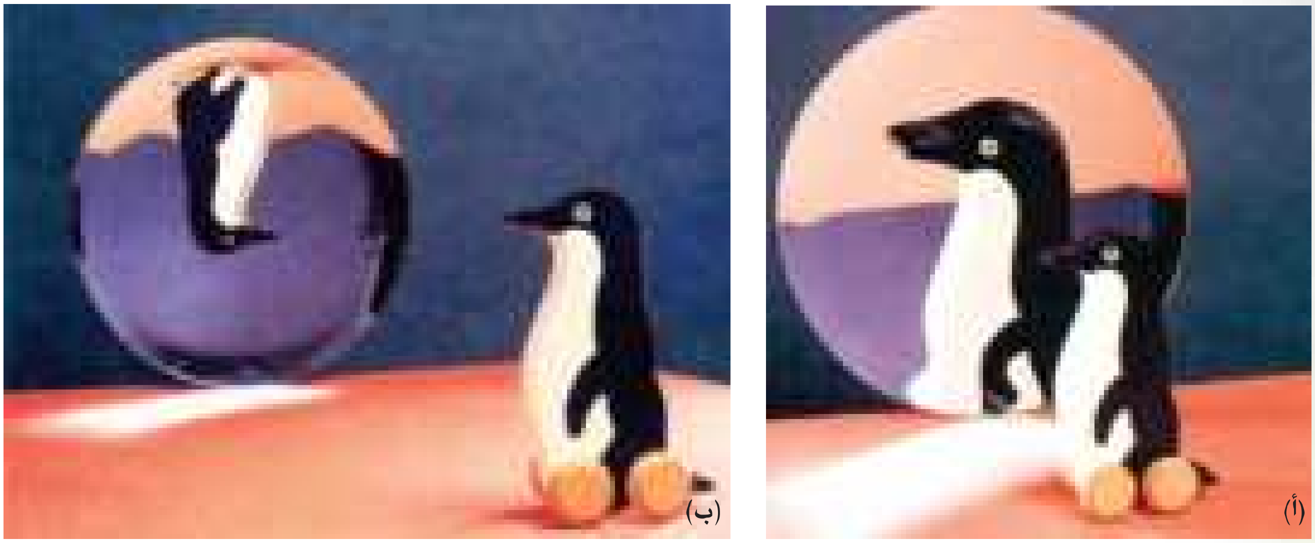
بەکارهێنانی ئاوێنەی ڕووچاڵ بۆ دەستکەوتنی وێنەی ڕاستەقینە

ئاوێنەی گۆیی وەك لە ناوەکەی دا دیارە بەشێکە لە ڕوویەکی گۆیی ڕووناکی دەرەوە، ئەو ئاوێنە گۆییەی کە ڕووی ناوەوەی ڕووناکی دەداتەوە (ڕووی ناوەوەی گۆیەکە) پێیان دەڵێن ئاوێنەی گۆیی ڕووچاڵ concave spherical mirror . ئاوێنەی ڕووچاڵ بەکاردێت بۆ دەست کەوتنی وێنەی گەورەکراوی تەنەکان وەك لە ئاوێنەکانی ڕازاندنەوەدا.

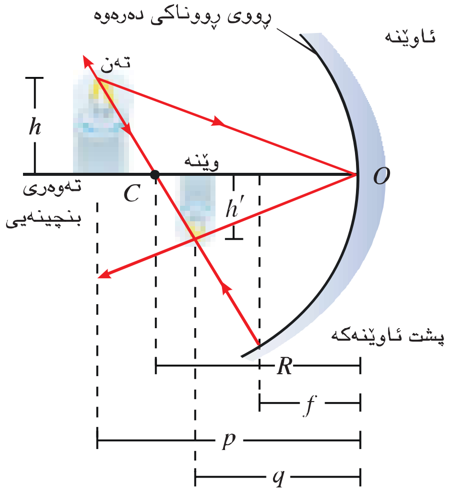
یەك لەو هۆکارانەی کە شوێنی تەن ویلەی گەورەکردنی لە ئاوێنەی ڕووچاڵ دیاری دەکات، بریتیە لە نیوە تیرەی ئاوێنەکە R . نیوە تیرەی ئەو گۆیەیە کە بەشێکی بچووکی ئاوێنەکە پێك دەهێنێت، ئەو دووریە دەنوێنێت کە لە نێوان ئاوێنەکە وچەقی کوریەکەیدایە C .

ئاوێنەی گۆیی ڕووچاڵ

ئاوێنەیەکە ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەی بەشێکە لە ڕووی ناوەوەی گۆیەك.



وێنەی 5-12
ئاوێنەی گۆیی ڕووچاڵ بەکاردێت بۆ دەست کەوتنی وێنەیەکی گەورەتر لە تەنەکە وەك لە وێنەی (أ) دا دیارە، یان وێنەیەکی بچووکتر لە تەنەکە وەك لە وێنەی (ب).



(أ)

(ب)

وا دابنێ گڵۆپێکی ڕووناکی بە شێوەیەکی شاوولی لە دووری p لە ئاوێنەیەکی ڕووچاڵەوە دانرا وەك **وێنەی 5-13**(أ) دا دیارە، بنکەی گڵۆپەکە لەسەر تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەکە دادەنرێت کە بە چەقی ئاوێنەکە O و چەقە کورییەکەیدا C تێپەڕ دەبێت. تیشکی ڕووناکی لەسەرچاوە ڕووناکیەکەوە دەردەچێت و لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێتەوە و لە دووری q لەبەردەم ئاوێنەکەدا کۆدەبێتەوە. لە ڕاستیدا ئەو تیشکانەی لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوە بەرەو ژێرەوەی تەوەرەی بنچینەیی تێپەڕدەبن، بۆ ئەوەی وێنەکە لەوێدا دروست بکەن، بۆیە لەم بارەدا وێنەکە لە بەردەم ئاوێنەکەدا دروست دەبێت.

ئەگەر پارچە کاغەزێك لەبەردەم ئاوێنەکەدا دابنێی لەو شوێنەی کە وێنەکەی تیادا دروست دەبێت، وێنەیەکی ڕوونی سەرچاوە ڕوناکیەکە لەسەر پارچە کاغەزەکە دەبینی لەم بارەدا **وێنەکە ڕاستەقینەیە** real image . وە ئەگەر پارچە کاغەزەکە بۆ یەکێك لە لایەکان بجوولێنی تیشکەکە پەرت دەبێت و وێنەکە بە ڕوونی دەرناکەوێت. وە بە پێچەوانەی وێنەی خەیاڵی کە لە پشت ئاوێنەکەوە دەردەکەوێت و ناخرێتە سەر شاشە، دەتوانین وێنەی ڕاستەقینە لەسەر شاشەیەکی پیشاندان ببینین. لە **وێنەی 5-13** (ب) ، وێنەیەکی ڕاستەقینەی تەلی گڵۆپێکی ڕووناکی لەسەر ڕوویەکی شوشەیی دانراو لەپێش ئاوێنەکەدا نیشاندەدات. سەرچاوە ڕووناکیەکە خۆی لە وێنەکەدا دەرناکەوێت، کە دەکەوێتە لای چەپی ڕووە شوشەییەکە.

وێنەی 5-13

(أ) ئەو تیشکانەی لەتەنەکەوە (سەرچاوەی ڕووناکی) دەردەچن لە پێش ئاوێنەکەدا کۆدەبنەوە بۆ دروست کردنی وێنەی ڕاستەقینە. (ب) لەم پێك هاتنە تاقیگەییەدا، وێنەی ڕاستەقینەی تەلی گڵۆپەکە لەسەر ڕووی پارچە شووشەیەك کە لە بەردەم ئاوێنەکەدایە پەیدادەبێت.

وێنەی ڕاستەقینە

ئەو وێنەیەیە کە لە ئەنجامی کۆبوونەوەی تیشکە دراوەکان لە ڕووی ئاوێنەکەوە پەیدادەبێت.

وێنەی ئاوێنە گۆییەکان و لێڵ گۆیی

کاتێك هێڵکاری تیشکەکان دەکێشین، دەبینین هەندێ لەو تیشکانە بەتەواوەتی لە خاڵێکی دیاری کراودا یەکتری نابڕن. ئەم دیاردەیە بۆ ئەو تیشکانە زۆر ئاشکرایە کە دوورن لە تەوەرەی بنچینەیی وە بۆ ئەو ئاوێنانەی کە نیوە تیرەی کوڕی بچووکیان هەیە. ئەم دیاردەیە پێی دەڵێن **لێڵ گۆیی**، کە ڕوودەدات بۆ تیشکە بینراوە ڕاستەقینەکان و ئاوێنە گۆیە ڕاستەقینەکان.

لە لاپەڕەکانی تردا لەم بەندەدا هاوکێشەی ئاوێنە و هێڵکاری تیشکەکان دەخوێنین کە ئەم دوو چەمکە جێبەجێ دەبن تەنها بۆ ئەو تیشکانەی کە لە تەوەرەی بنچینەیی نزیکن، بەڵام نزیکردنەوەیەکی گرنگی بارەکانی تر پێشکەش دەکەن. وا دادەنێین کە هەموو تیشکە بەکارهاتووەکان لە هێڵکاریەکانمان و هەژمارکردنەکانمان پەیوەست بە ئاوێنە گۆییەکان نزیکن لە تەوەرەی بنچینەیی، لەگەڵ ئەوەی کە لە و هێڵکاریانەی لەم بەشەدا هاتوون وا بەدیار ناکەوێت.

بەکارهێنانی هاوکێشەی ئاوێنە بۆ دیاریکردنی جێگەی وێنەیەك

بە تەماشاکردنی **وێنە 5-14**(أ)، دەتوانی تێبینی پەیوەندی نێوان دووری تەن لە ئاوێنە و دووری وێنەکەی ونیوەتیرەی کورییەکەی بکەین. ئەگەر شوێنی تەن و نیوە تیرەی کورِی ئاوێنە زانراو بن، دەتوانین پێشبینی شوێنی وێنەکە بکەین. وە بە هەمان شێوە دەتوانرێ نیوەتیرەی کورِیەکەشی دیاریبکرێت، ئەگەر شوێنی تەن و وێنەکەی لە ئاوێنەکەوە زانراو بن. ئەم هاوکێشەیەی خوارەوە پەیوەندی نێوان دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە p ودووری وێنەکەی لێیەوە q وە نیوە تیرەی کورییەکەی R دیاری دەکات، و پێی دەڵێن هاوکێشەی ئاوێنە.

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{2}{R}$$

ئەگەر لە دوورییەکی زۆر لە ئاوێنەکەوە گڵۆپێك دانرا ئەوا دووری تەن p لە ئاوێنەکەوە زۆر زیاتر دەبێت بە پێوانەکردن بە R ، وە $\frac{1}{p}$ نزیك دەبێتەوە لە سفر. لەو بارەدا q زۆر نزیك دەبێتەوە لە $\frac{R}{2}$، وێنەی پەیدابوو دەکەوێتە ناوەڕاستی چەقی کورِی وچەمسەری ئاوێنەکە. وە ئەو خاڵەش کە وێنەکەی تێدا پەیدابوو لەم بارە تایبەتەدا پێی دەگوترێت تیشکۆ و **وێنەی 5-14**(أ) و (ب) وە هێمای کەپیتاڵ F ی بۆ دادەنرێت، لەبەر ئەوەی تیشکی ڕووناکی دەدرێتەوە، کەواتە گەر سەرچاوە ڕووناکیەکە لە تیشکۆدا دابنرێت ئەوا تیشکە دراوەکان بەیەکتر تەریب دەبن و وێنە دروست نابێ.

ئەو تیشکانەی کە بە تەریبی لە تەنێکی زۆر دوورەوە دێن، کاتێك لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوە وێنە لە تیشکۆدا F دا پەیدا دەکەن، دوورییەکەی لە ئاوێنەکەوە دەبێتە دووره تیشکۆی ئاوێنەکەو هێمای f ی بچووکی بۆ دادەنرێت، دوورە تیشکۆی ئاوێنەیەکی گۆیی دەکاتە چواریەکی تیرەی کورِی ئاوێنەکە. دەتوانین هاوکێشەی ئاوێنەکە لەم بارەدا بە هۆی دوورە تیشکۆوە f بنووسینەوە.

هاوکێشەی ئاوێنە

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{\text{دووری تەن}}+\frac{1}{\text{دووری وێنە}}=\frac{1}{\text{دوورە تیشکۆ}}$$

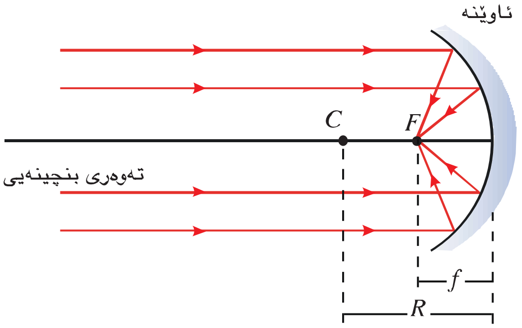
چالاکیەکی کرداری خێرا

ئاوێنەی ڕووچاڵ

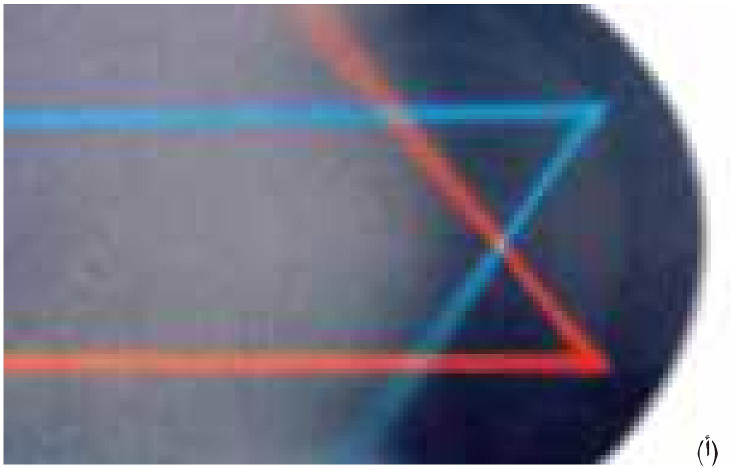
کەرەستەکان

- ✓ کەوچکێکی زیوی یان ستیل.
- ✓ پێنووسێکی کورت.

تێبینی دانەوەی تیشکەکانی پێنووسەکە بکە کە لە لایەن ڕووی ناوەوەی کەوچکە ستیلەکەوە دەدرێتەوە. کەوچکەکە بە هێواشی بەرەو پێنووسەکە بجووڵێنە، تێبینی ئەو گۆڕانە بکە کە لە دانەوەی تیشکی پێنووسەکەدا ڕوودەدات. ئەم هەنگاوانە دووبارە بکەرەوە بە بەکارهێنانی ڕووەکەی تری کەوچکەکە وەك ئاوێنە.



(ب)



(أ)

وێنەی 5-14

تیشکە ڕووناکییە تەریبەکان دوای ئەوەی لە ئاوێنەکەوە دەدرێنەوە و لە خاڵێکدا کۆدەبنەوە (أ)، ئەوەش دەتوانرێت بە هێڵکاری (ب) بنوێنرێت کە تیایدا وا دانراوە تیشکەکان لە تەنێکی زۆر دوورەوە هاتوون $(p\approx\infty)$.

پێویستە پشت بە ڕێسایەکی ڕوون وئاشکرا ببەستین بۆ نیشانەکانی هەرسێ گۆڕاوەکە کە لە هاوکێشەی ئاوێنەدا هاتوون. ئەو ناوچەیەی کە تیشکە دراوەکان دەگرێتە خۆی بۆ دروستکردنی وێنەی ڕاستەقینە پێی دەڵێن ناوچەی پێش ئاوێنە. بەڵام ناوچەی دووەم کە تیشکی ڕاستەقینەی تێدانیە وە وێنەی خەیاڵی دروست دەکات، ناوچەی پشت ئاوێنەکەیە.

دووری نێوان تەنەکان و وێنەکان لەلایەك و وە ئاوێنەکە لەلایەکی ترەوە بە پۆزەتیف دادەنرێت ئەگەر تەن و وێنەکە لەبەردەم ئاوێنەکەدا بن وە بە نێگەتیف دادەنرێت ئەگەر لە پشت ئاوێنەکەوەبن. لەبەر ئەوەی ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەی ئاوێنەی رووچاڵ لە پێشەوەیە بۆیە هەمیشە دوورە تیشکۆکەی پۆزەتیف دەبێت. وە درێژی تەنەکەو وێنەکە پۆزەتیف دەبن ئەگەر کەوتنە سەروی تەوەرەی بنچینەیی وە نێگەتیف دەبن ئەگەر کەوتنە ژێر تەوەرەی بنچینەیی.

پەیوەندی گەورەکردن بە درێژی تەن و درێژی وێنەکە

جیا لە ئاوێنەی ڕووتەخت، وێنەی پەیدابوو لە ئاوێنەی گۆییدا قەبارەکەی یەکسان نییە بە قەبارەی تەنەکە، بە پێوانی گەورەیی یان بچووکی وێنەکە بە گوێرەی قەبارە بنەڕەتیەکەی تەنەکە دەگوترێت گەورەکردن.

ئەگەر تۆ شوێنی وێنەکەت زانی بە بەراورد لەگەڵ شوێنی تەنەکە، دەتوانیت گەورەکردنی وێنەکە دیاری بکەیت. گەورەکردن M پێناسە دەکرێت بە ڕێژەی نێوان درێژی وێنەکە بۆ درێژی ڕاستەقینەی تەنەکە. وە M نێگەتیف دەبێت، بەپێی دووری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە بۆ دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە. ئەگەر درێژی وێنەکە بچووکتر بوو لە درێژی تەنەکە ئەوا گەورەکردن بچووکترە لەیەك، ئەگەر درێژی وێنەکە گەورەتربوو ئەوا گەورەکردن لەیەك زیاترە. گەورەکردن هێندێکە یەکەی پێوانەیی نیە چونکە ڕێژەیە لە نێوان دوو درێژی دا.

پەیوەندی گەورەکردن

$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p}$$

$$\text{گەورەکردن} = \frac{\text{درێژی وێنەکە}}{\text{درێژی تەنەکە}} = \frac{\text{دووری نێوان وێنە و ئاوێنەکە}}{\text{دووری نێوان تەنەکەو ئاوێنەکە}}$$

لەو وێنانەی لەبەردەم ئاوێنەدا دروست دەبن گەورەکردن نێگەتیڤە وە وێنەکە هەڵگەڕاوەیە بە گوێرەی تەنەکەوە. بەڵام بۆ وێنەی دروست بوو لە پشت ئاوێنەکەوە گەورەکردن پۆزەتیڤە وە وێنەکە هەڵنەگەڕاوەیە بە گوێرەی تەنەکەوە، خشتەی 5-2 نیشانەکانی گەورەکردن ڕوون دەکاتەوە.

خشتەی 5-2 نیشانەکانی گەورەکردن

ئاڕاستەی وێنە بەگوێرەی تەنەکەوە	نیشانەی M	جۆری وێنەکە
هەڵنەگەڕاوە	+	خەیاڵیە
هەڵگەڕاوە	−	ڕاستەقینەیە

بەکارهێنانی هێڵکاری تیشکەکان بۆ ئاوێنە گۆییەڕووچاڵەکان

هێڵکاری تیشکەکان بەکاردێت بۆ دڵنیابوون لەو نرخانەی کە لە هاوکێشەی ئاوێنە و هاوکێشەی گەورەکردن دەستمان دەکەوێت. هێڵکاری تیشکەکان کە بەکارهێنران بۆ دیاری کردنی وێنەی تەنێك لە بەردەم ئاوێنەیەکی ڕووتەختدا دەتوانرێت بۆ دیاری کردنی وێنە لە ئاوێنەی ڕووچاڵدا بەکاربهێنرێت، کاتێك هێڵکارییەکی تیشك بۆ ئاوێنەی ڕووچاڵ دەکێشیت هەمان ئەو هەنگاوانە بەکاربێنە کە بۆ ئاوێنەی ڕووتەخت بەکارت هێنا، بەڵام پێویستە دوورییەکان و هەردوو شوێنی چەقی کوڕی C وتیشکۆ F لەسەر تەوەرەی بنچینەیی دیاری بکەیت. وەك لەباری ئاوێنەی ڕووتەختدا، وێنەی هێڵکارییەکە بەپێی پێوەرێکی گونجاو بکێشە، ئەگەر دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە 50 cm بێت، دەتوانین لەسەر وێنەکە دوورییەکە بە 5 cm دابنێین.

لە ئاوێنەی گۆیی دا، سێ تیشکی سەرەکی بەکاردێت بۆ دیاریکردنی خاڵی وێنەکە، شوێنی یەکتربڕینی هەردوو تیشك لە تیشکدراوەکان لەگەڵ یەکتریدا شوێنی وێنەکە دیاری دەکات. وە پێویستە تیشکی دراوەی سێیەم بە هەمان خاڵی یەکتر بریندا تێپەڕبێت، وە دەتوانرێت بۆ دڵنیا بوون لە ڕاستی هێڵکاریەکە بەکاربهێنرێت، خشتەی **3-5** هەرسێ تیشکەکە وەسف دەکات.

خشتەی 3-5 بنەماکانی هێلکاری تیشکە سەرەکییەکان

تیشك	ئەو هێڵەی لە تەنەکەوە بۆ ئاوێنەکە کێشراوە	ئەو هێڵەی لە وێنەکەوە بۆ ئاوێنەکە کێشراوە لە دوای دانەوەی
1	هاوڕێك بە تەوەرەی بنچینەیی	بە تیشکۆی F دا تێپەڕ دەبێت
2	بە تیشکۆی F دا تێپەڕدەبێ	تەریب بە تەوەری بنچینەیی دەدرێتەوە
3	بەچەقی کوڕی C دا تێپەڕدەبێ	بەسەر خۆیدادەگەڕێتەوە بە C دا تێپەڕ دەبێت.

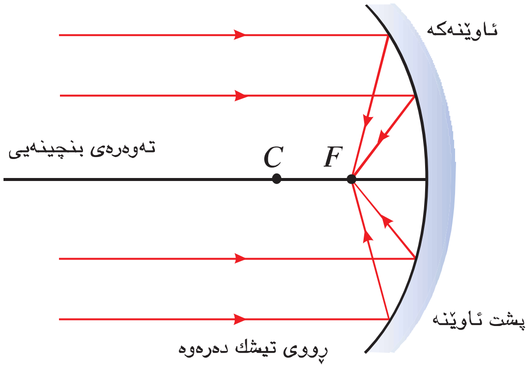
دەبێ دووری وێنەی پەیدا بوو لە ئاوێنەکەوە بەپێی هێڵکارییەکە هەمان بڕی q بێت کە بە هاوکێشەی ئاوێنە دەدۆزرێتەوە. وە لەوانەشە هەمان بڕیان نەبێت وجیاوازبن چونکە ناووردییەك لە وێنەکێشانی هێڵکاریەکەدا هەیە بە هۆی بچووکی پێوەرەکەوە، وە لەو بارەدا کەتیشکەکان لە دوورییەکی زۆر لە تەوەرەی بنچینەییەوە دێن، هێڵکاری تیشکەکان بەکاردێن تەنها بۆ دەست کەوتنی نرخی نزیککراوە. کە ئەمەش ناتوانرێت بە بڕی ژمارەیی وورد دابنرێت.

وێنەی ڕاستەقینەو وێنەی خەیاڵی پەیدابوو لەئاوێنەی گۆیی (ڕووچاڵ)دا

لەکاتی جوڵاندنی تەنێك بەرەو ئاوێنەیەکی ڕووچاڵ، سیفەتەکانی وێنەکەی دەگۆڕێت، وەك لە خشتەی **4-5** دا دیارە، ئەگەر تەنەکە زۆر دووربێت لە ئاوێنەکەوە ئەوا تیشکی دەرچوو لە تەنەکەو دراوە لە ئاوێنەکەوە لە خاڵێکی زۆر نزیك لە تیشکۆ F دا یەکتر دەبڕن، بۆ ئەوەی وێنەی تەنەکە لەم شوێنەدا پێکبهێنن. بۆ ئەو تەنانەی کە دەکەونە دورییەکی زیاتر لە نیوەتیرەی کوڕی ئاوێنە R (واتە دورتر لە چەقی کوڕی C)، وێنەیەکی ڕاستەقینەی هەڵگەراوەی بچوك کراوەی لە نێوان C و F دا بۆ پەیدا دەبێت. تەنەکە لە C دابێ وێنەکەش لە C دایەو ڕاستەقینەیەو گەورەییەکەی هێندەی گەورەی تەنەکەیە وە هەڵگەراوەیە، بەڵام ئەگەر تەنەکە لە نێوان C و F دابنرێت، وێنەیەکی ڕاستەقینەی هەڵگەڕاوەی گەورەکراوی بۆ پەیدا دەبێت کە دەکەوێتە پشت C . بەڵام ئەگەر تەنەکە لەسەر تیشکۆ F دابنرێت، ئەوا وێنە دروست نابێت، وە ئەگەر تەنەکە لە نێوان ئاوێنە و تیشکۆکەدا بێت وێنەیەکی خەیاڵی هەڵنەگەڕاوەی گەورەکراو پەیدا دەبێت، و دەکەوێتە پشت ئاوێنەکەوە.

هێلکاری تیشکەکان

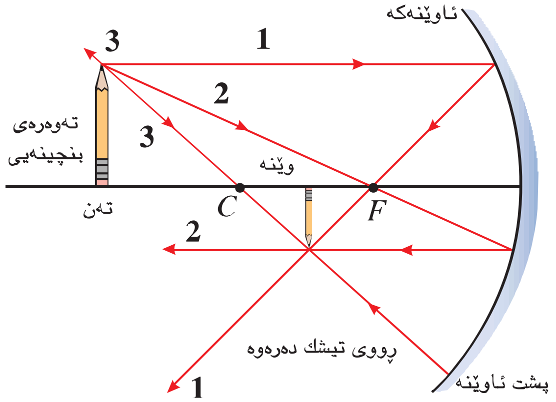
.1



دۆخ: تەن لە دووری بێ کۆتادایە.

وێنە: ڕاستەقینەیە لە F دایە.

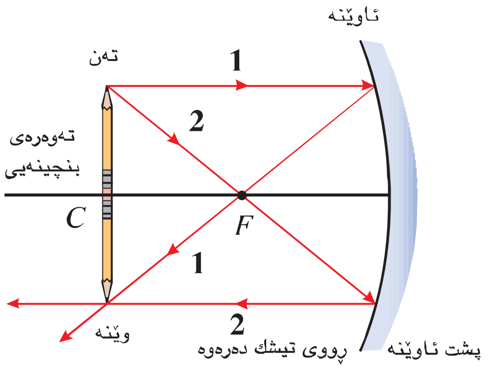
.2



دۆخ: تەنەکە لە C دوورترە.

وێنە: ڕاستەقینەیە و لە نێوان C و F یە وە هەڵگەڕاوەیە، گەورەکردنەکەی لەیەك بچووکترە.

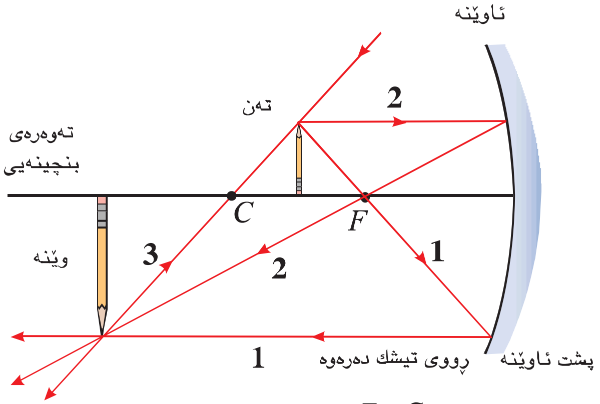
.3



دۆخ: تەن لە C دایە.

وێنە: ڕاستەقینەیە لە C دا وەهەڵگەڕاوەیە وە گەورە کردنەکەی یەکسانە بە یەك.

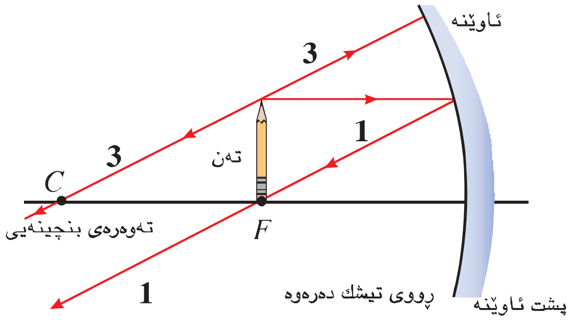
.4



دۆخ: تەن لە نێوان C و F دایە.

وێنە: ڕاستەقینەیە وە دوورترە لە C وە هەڵگەڕاوەیە وە گەورەکردنی لەیەك زیاترە.

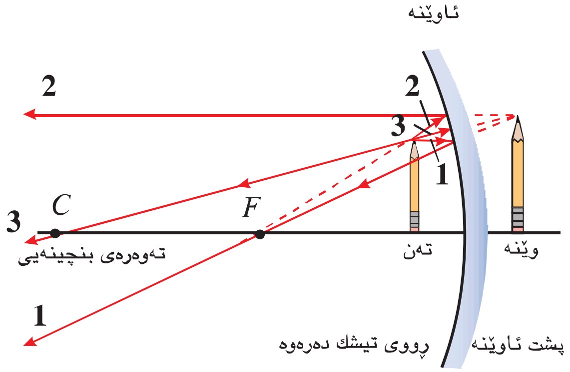
.5



دۆخ: تەن لە F دایە.

وێنە: لە بێ کۆتایە (وێنە دروست نابێت)

.6



دۆخ: تەنەکە لە نێوان F و ئاوێنە دایە.

وێنە: خەیاڵییە، هەڵنەگەڕاوەیە لە پشت ئاوێنەکەوە. گەورە کردنەکەی لەیەك زیاترە.

نموونە 5 (ب)

وێنەکانی ئاوێنەی گۆیی (ڕووچاڵ)

پرسیار

دورە تیشکۆی ئاوێنەیەکی ڕووچاڵ دەکاتە 10.0 cm ، دووری شوێنی وێنەی قەڵەمێک کە بە هەڵنەگەڕاوەیی دانراوە لە دووری 30.0 cm لە ئاوێنەکەوە دیاربکە، گەورەکردنی وێنەکە بدۆزەرەوە؟

شیکار

1. دەزانم

نیشانەی دوورە تیشکۆ و بڕەکەی دیاری دەکەم لەگەڵ درێژی تەنەکەدا:

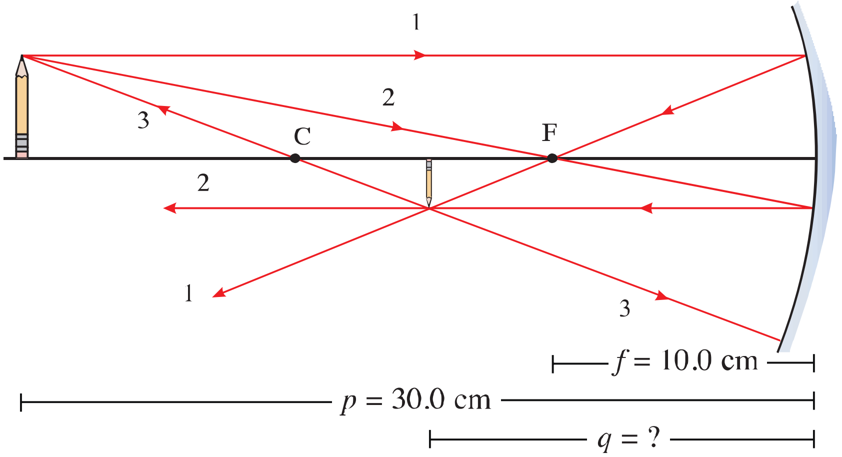
دراو: $f = +10.0\text{ cm}$ $p = +30.0\text{ cm}$

ئاوێنەکە ڕووچاڵە، کەواتە f پۆزەتیڤە تەنەکە لە بەردەم ئاوێنەکەدایە بۆیە p پۆزەتیڤ.

نەزانراو: $M = ?\ ,\ q = ?$

2. پلان دادەنێم

– هێڵکاری تیشکەکان دەکێشم بە بەکارهێنانی بنەماکانی خشتەی 5-3 :



– هاوکێشەی ئاوێنە بەکاردەهێنم بۆ بەستنەوەی دووری تەن و وێنەکەی لە ئاوێنەکەوە لەگەڵ دوورە تیشکۆدا.

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

– هاوکێشەی گەورەکردن بەپێی دووری تەن و وێنەکەی لە ئاوێنەکەوە، بەکاردەهێنم:

$$M = \frac{-q}{p}$$

– هاوکێشەکە ڕێك دەخەمەوە بۆ جیاکردنەوەی دوری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە و پاشان هەژماردەکەم:

هەڵگەڕاوەی دووری تەن لە ئاوێنەکەوە لە هەڵگەڕاوەی دوورە تیشکۆ دەردەکەم بۆ دۆزینەوەی دوورییە نەزانراوەکەی وێنەکە.

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

3. هەژماردەکەم **بە لەجیاتی** دانانی نرخەکانی f و p لە هەردوو هاوکێشەی ئاوێنەو گەورەکردن دا دووری وێنە و گەورەکردنەکەی دەدۆزمەوە.

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{10.0\ \text{cm}} - \frac{1}{30.0\ \text{cm}} = \frac{0.100}{1\ \text{cm}} - \frac{0.033}{1\ \text{cm}} = \frac{0.067}{1\ \text{cm}}$$

$$\boxed{q = 15\ \text{cm}}$$

$$\boxed{M = \frac{-q}{p} = -\frac{15\ \text{cm}}{30\ \text{cm}} = -0.5}$$

4. هەڵی دەسەنگێنم وەڵامەکەم هەڵدەسەنگێنم بەپێی شوێنی وێنەکەو درێژیەکەی.

وێنەکە لە نێوان خاڵی تیشکۆ (10.0 cm) وچەقی کوڕی ئاوێنەکەدا (20.0 cm) دەردەکەوێت ئەوەش ڕاستی هێڵکاری تیشك دەردەخات. وێنەکە بچووکترە لە تەنەکە، وە هەڵگەڕاوەیە $(-1 < M < 0)$ ، هەروەها ڕاستی هێڵکاری تیشك دەردەخات. کەواتە وێنەکە ڕاستەقینەیە.

ڕاهێنانی 5 (ب)

وێنەکانی ئاوێنەی گۆیی ڕووچاڵ

1. دووری وێنەکە و گەورەکردنی ئاوێنەکە لە نموونەکەی پێشودا چەندە؟ ئەگەر دوری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە 10.0 cm و 5.00 cm بێت، ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە لەهەر بارێکیاندا؟ ئایا وێنەکان هەڵگەڕاوەن یان هەڵنەگەڕاوەن؟ وێنەی هێڵکاری تیشك بکێشە بۆ هەر بارێك، بۆ دڵنیابون لە ڕاستی وەڵامەکەت.
2. ئاوێنەیەکی ڕووچاڵی سەرتاشخانەیەك دووەرە تیشکۆکەی 33 cm . دووری وێنەی شووشە بۆنێك چەندە کە لەبەردەم ئاوێنەکەدا دانراوە لە دووری 93 cm ؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یا هەڵنەگەڕاوەیە؟ هێڵکاری تیشك بکێشە بۆ دیاری کردنی شوێنی وێنەکە، وە بڕی گەورەکردنەکەی بە بەراورد بە تەنەکە؟
3. پیاوێك لەبەردەم ئاوێنەیەکی ڕووچاڵدا وەستاوە لە دووری 25.0 cm ، وێنەیەکی هەڵنەگەڕاوەی لە دووری 50.0 cm بۆ پەیدابوو لە پشت ئاوێنەکەوە، نیوە تیرەی کوڕی ئاوێنەکە چەندە؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە خەیاڵیە یان ڕاستەقینەیە؟
4. قەڵەمێك لە دووری 11.0 cm لەبەردەم ئاوێنەیەکی ڕووچاڵدا دانرا، و وێنەیەکی ڕاستەقینەی بۆ دروست بوو لە دووری 13.2 cm لە ئاوێنەکەوە، دووەرە تیشکۆی ئاوێنەکە چەندە؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئەگەر قەڵەمەکە لە دووری 27.0 cm لە ئاوێنەکەوە دابنرێت، شوێنی وێنەکە لە کوێدا دەبێ؟ گەورەکردنی وێنە تازەکە چەندە؟ وێنە تازەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ وێنەی هێڵکاری تیشك بکێشە بۆ پاسادانی ڕاستی وەڵامەکەت.

ئاوێنە گۆییە قۆقزەکان

ئۆتۆمبیلە تازەکان ئاوێنەیان لە لا تەنیشتەوە بۆ دادەنرێت بۆ ئەوەی دواوەی پێ ببینرێت، ئەم ئاوێنانە لە ئاوێنەی ڕووتەخت جیاوازن کە وێنەکانیان گەورەکراونین وە لەناوەڕاستەوە کەمێك قۆقزن بەرەو دەرەوە. ئەو وێنەیەی کە لەم ئاوێنانەوە پەیدادەبێت لە ئاوێنەکەوە نزیکترە وە لە تەنەکە بچوکترە، ئەم جۆرە ئاوێنانە پێیان دەگوترێت ئاوێنەی گۆیی قۆقز convex spherical mirror .

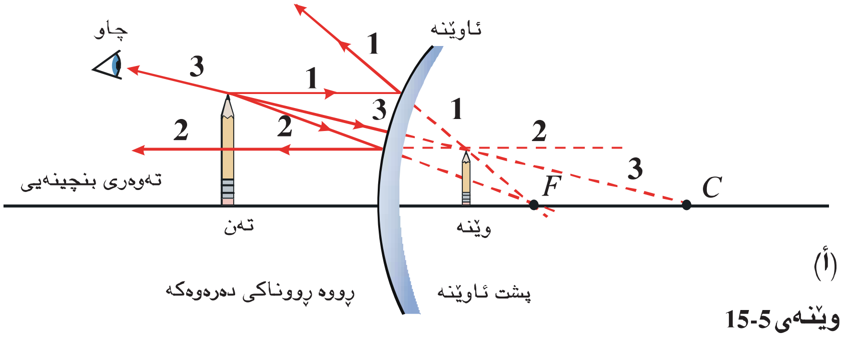
ئاوێنەی گۆیی قۆقز

بەشێکە لە ڕووی گۆیەك کە ڕووی دەرەوەی ڕووناکی دەداتەوە.

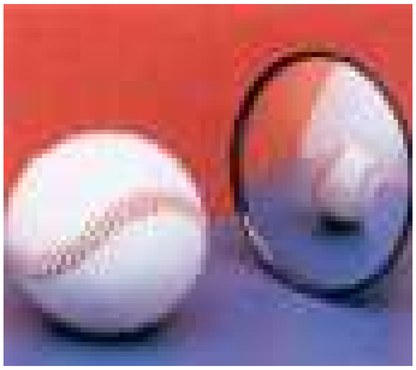
ئاوێنەی گۆیی قۆقز بەشێکە لە ڕووی گۆیەك کە دیوی ناوەوەی بە زیو ڕوکەشکراوە ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەی بریتییە لە ڕووە قۆقزەکەی دەرەوە. ئەم جۆرە ئاوێنانە پێیان دەگوترێت ئاوێن پەرت چونکە تیشکەکان پەرت دەبنەوە لە دوای دانەوەیان لە ڕووی ئاوێنەکەوە، وە وا دەردەکەون کە لە خاڵێکی پشت ئاوێنەکەوە هاتوون، بۆیە وێنەی دروست بوو هەمووکات خەیاڵیە وە دووری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە نێگەتیڤە وە لەبەر ئەوەی ڕووی تیشکدەرەوەی ئاوێنەکە دەکەوێتە لای بەرامبەر نیوەتیرەی کوڕی بۆیە دوورە تیشکۆی ئاوێنەی گۆیی قۆقز نێگەتیڤە ، خشتەی 5-5 نیشانە ناسراوەکان بۆ هەموو جۆرەکانی ئاوێنە کورت دەکاتەوە.

ڕێگای وێنەکێشانی هێڵکاری تیشك لە ئاوێنەی قۆقزدا کەمێك جیاوازە لە باری ئاوێنەی ڕووچاڵدا. هەردوو خاڵی تیشکۆ و چەقی کوڕی دەکەونە پشت ڕووی ئاوێنەکە. وە درێژکراوەی تیشکە دراوەکان لە پشت ئاوێنەکەوە کە بە شێوەی هێڵی پچرپچر دەنوێنرێت وەك لە وێنەی 15-5 (أ)، لەبەر ئەوەی بەڕاستی هیچ تیشکێك لەو ناوچەیەدا نیە، وێنەی دروست بوو وێنەیەکی خەیاڵی هەڵنەگەڕاوەیە کە لە ئەنجامی یەکتربڕینی سێ تیشکە دراوەکە لەو ناوچەیەدا پەیدادەبێت وە گەورەکردنی ئاوێنەی قۆقز لە یەك کەمترە وەك لە وێنەی 15-5 (ب)دا دیارە. وە گەورەکردن لە ئاوێنەی گۆیی قۆقز بۆ ئەو تەنانەی کە دەکەونە بوارە فراوانەکەی بینینەوە وێنەیەکی قەبارە بچووکراوە دروست دەکات، و بوارێکی فراوانتری بینین دەداتە چاودێرێکی جێگر. ئاوێنەی قۆقز زۆرجار لە کۆگا گەورەکان دادەنرێت بۆ یارمەتیدانی فەرمانبەرەکان کە چاودێری هاتوچۆکردنی خەڵك دەکەن هەروەها ئاوێنەی قۆقز لە ڕێڕەوە یەکتربڕەکان دادەنرێت تاوەکو ئەو خەڵکانەی کە لە ئاڕاستەیەکی ترەوە دێن پێش ئەوەی بگەنە یەکتر بڕەکە ببینرێن.

هەروەها ئاوێنەکانی لاتەنیشتی ئۆتۆمبیل نموونەیەکی تری ئاوێنەی قۆقزن وە زۆربەی جار ئەم دەستەواژەیان لەسەر دەنوسرێت (تەنەکان لە شوێنە ڕاستەقینەکەی خۆیان نزیکتر دەردەکەون) ئەگەر ئەم ئاگادارکردنەوەیە نەنووسرێت، شوفێر وا دەزانێت سەیری ئاوێنەی ڕووتەخت دەکات کە قەبارەی وێنەکە ناگۆڕێت. بۆیە لەوانەیە شۆفێرەکە هەڵبخەڵەتێت و وابزانێ کە دوورییەکەی لە بارهەڵگرێکی دیاری کراوەوە زیاترە لە دوورییە ڕاستەقینەکەی چونکە وێنەی بارهەڵگرەکە بچووکتر دەبینێت بە بەراورد بە بارهەڵگرەکە خۆی.



(أ)

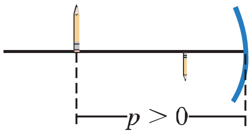
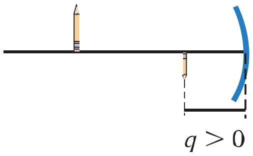
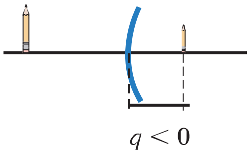
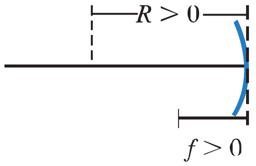
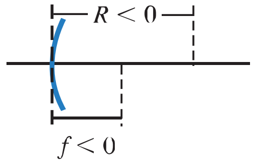
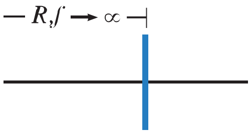
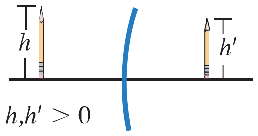
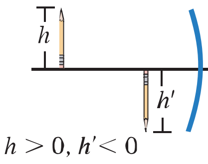


(ب)

وێنەی 15-5

تیشکەکان پەرت دەبنەوە پاش دانەوەیان لە ئاوێنە قۆقزەکەوە (أ)، وێنەیەکی بچووکراوەی خەیاڵی هەڵنەگەڕاوە. پەیدادەبێت (ب).

خشتەی 5-5 هێما بەکارهێنراوەکان لە ئاوێنەدا

هێما	دۆخەکە	نیشانە	
p	تەنەکە لەبەردەم ئاوێنەکە دایە (تەنی ڕاستەقینە)	+	
q	وێنەکە لەبەردەم ئاوێنەکە دایە (وێنەی ڕاستەقینە)	+	
q	وێنەکە لە پشت ئاوێنەکە دایە (وێنەی خەیاڵی)	−	
R,f	چەقی کوڕی لە پێش ئاوێنەکە دایە (ئاوێنەی گۆیی ڕووچاڵ)	+	
R,f	چەقی کوڕی لە پشت ئاوێنەکە دایە (ئاوێنەی گۆیی قۆقز)	−	
R,f	ئاوێنەی ڕووتەخت	∞	
h'	وێنەکە لەسەرو تەوەرەی بنچینەیی دایە	+	
h'	وێنەکە لەژێر تەوەرەی بنچینەیی دایە	−	

ئایا دەزانیت؟

هەندێك جار ئەو وێنەیەی لە ئاوێنەیەکدا پەیدا دەبێت دەبێتە تەن بۆ ئاوێنەیەکی تر. لەم بارەدا تەنەکە خەیاڵی دەبێت، و دووریەکەی لە ئاوێنەکەوە نێگەتیڤ دەبێ لەخشتەی **5-5** لە باری تەنە خەیاڵیەکاندا ($p < 0$) چونکە بەدەگمەن ڕوودەدات.

نموونە 5 (ج)

ئاوێنە گۆییە قۆقزەکان

پرسیار

قەڵەمێك لە پێش ئاوێنەیەکی قۆقزدا دانرا، دووره تیشکۆکەی **8.00 cm** وێنەیەکی هەڵنەگەڕاوە پەیدابوو کە درێژییەکەی **2.50 cm** بوو لە دووری **4.44 cm** لە پشت ئاوێنەکەوە. شوێنی تەنەکە و گەورەکردنی وێنەکەو درێژی قەڵەمەکە چەندە؟

شیکار

1. دەزانم

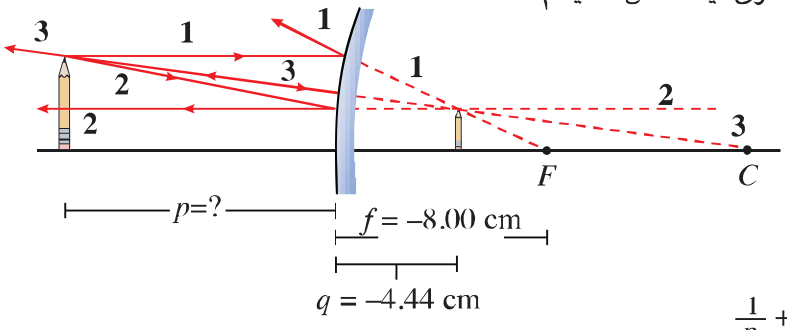
دراو: $f = -8.00$ cm $q = -4.44$ cm $h' = 2.50$ cm

لەبەر ئەوەی ئاوێنەکە قۆقزە، دووره تیشکۆکەی نێگەتیڤە.

وێنەکە لە پشت ئاوێنەکەوەیە، بۆیە q نێگەتیڤە.

نەزانراو: $p = ?$ $h = ?$ $M = ?$

هێڵکاری: وێنەی هێڵکاری تیشکەکان دەکێشم



2. پلان دادەنێم

هاوکێشەی ئاوێنە بەکاردێنم

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

هاوکێشەی گەورەکردن بەکاردێنم

$$M = \frac{h'}{h} = \frac{-q}{p}$$

هاوکێشەکە ڕێك دەخەم بۆ دەرهێنانی نەزانراوەکە:

$$h = \frac{p}{q}h' \quad \text{و} \quad \frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{q}$$

3. هەژماردەکەم

بە لە جیاتی دانانی نرخەکان لە هاوکێشەکەدا شیکاری دەکەم.

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{-8.00 \text{ cm}} - \frac{1}{-4.44 \text{ cm}}$$

$$\frac{1}{p} = \frac{-0.125}{1 \text{ cm}} - \frac{-0.225}{1 \text{ cm}} = \frac{0.100}{1 \text{ cm}}$$

$$\boxed{p = 10.0 \text{ cm}}$$

نرخەکانی هەریەکە لە p و q لەجیاتیدا دادەنێم بۆ دۆزینەوەی گەورەکردنی وێنەکە.

$$M = -\frac{q}{p} = -\frac{-4.44 \text{ cm}}{10.0 \text{ cm}} = \boxed{0.444}$$

نرخەکانی p و q و h' لە جیاتی دادەنێم بۆ دۆزینەوەی درێژی تەن.

$$h = -\frac{q}{p}h' = \frac{10.0 \text{ cm}}{-4.44 \text{ cm}}(2.5 \text{ cm}) = \boxed{5.63 \text{ cm}}$$

ڕاهێنانی 5 (ج)

ئاوێنە گۆییە قۆقزەکان

1. وێنەی قەڵەمێك لە دووری 23.0 cm لە پشت ئاوێنەیەکی قۆقزەوە دەردەکەوێت درێژی وێنەکە 1.70 cm بوو. ئەگەر دوورە تیشکۆی ئاوێنەکە 46.0 cm بێت، ئایا دووری قەڵەمەکە لە ئاوێنەکەوە چەندە؟ وە گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟ هەروەها درێژی قەڵەمەکە چەندە؟

2. ئاوێنەیەکی قۆقز دوورە تیشکۆکەی 0.25 m وێنەیەك درێژیەکەی 0.080 m بۆ ئۆتۆمبیلێك لە دووری 0.24 m لە پشت ئاوێنەکەوە پەیدابوو گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئۆتۆمبیلەکە دەکەوێتە کوێ (دووری ئۆتۆمبیلەکە لە ئاوێنەکەوە)؟ درێژییەکەی چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

3. ئاوێنەیەکی قۆقز دوورە تیشکۆکەی 33 cm وێنەیەك بۆ قاپێکی ساردەمەنی لە دووری 19 cm لە پشت ئاوێنەکەوە دروست دەکات، ئەگەر درێژی وێنەکە 7.0 cm بێت، ئایا قاپەکە دەکەوێتە کوێ (دووری قاپەکە لە ئاوێنەکەوە)؟ وە درێژییەکەی چەندە؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵییە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟ وێنەی هێڵکاری تیشکەکان بکێشە بۆ پاسادانی ئەنجامەکەت.

4. ئاوێنەیەکی قۆقز نیوە تیرەی کورییەکەی 0.550 m لە ڕێڕەوێکی فرۆشگایەکدا هەڵواسراوە، دووری وێنەی پیاوێك بدۆزەرەوە کە لە ژێر ئاوێنەکە ڕاکشاوە لە دووری 3.1 m لە ئاوێنەکەوە، گەورەکردنی وێنەکە بدۆزەوە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

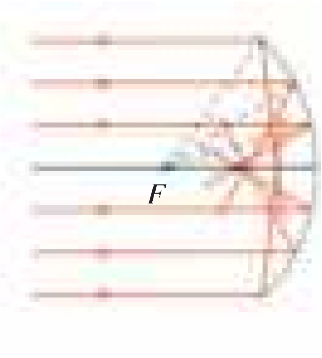
5. تیرەی پارچە شووشەیەکی گۆیی 6.00 cm ، ئەگەر تەنێك لە دووری 10.5 cm لێوەی دانرا. ئایا وێنەکە لە کوێدا دروست دەبێت وگەورەکردنەکەی چەندە؟ ئایا ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

6. مۆمێك لە دووری 49 cm لەبەرامبەر ئاوێنەیەکی گۆیی قۆقزدا دانرا کە دوورە تیشکۆکەی 35 cm ، وێنەکە دەکەوێتە کوێ؟ گەورەکردنەکەی چەندە؟ ئایا ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟ وێنەی هێڵکاری تیشکەکان بکێشە بۆ پاسادانی ئەنجامەکەت.

ئاوێنە شێوە بڕگە هاوتاکان

لە پێشەوە تێبینی ئەوەمان کردووە کەوا هەندێك لە تیشکە دراوەکان لە هێڵکاری تیشکەکاندا لە خاڵی وێنەکەدا یەکتری نابڕن. ئەمەش بە تایبەتی بۆ ئەو تیشکانە ڕوودەدات کە لە ڕووی ئاوێنەکەوە دەدرێنەوە و لە تەوەرەی بنچینەیی دوور دەکەونەوە. وە هەروەها ئەوە بۆ تیشکە ڕووناکیە ڕاستەقینەکان و ئاوێنە گۆییە ڕاستەقینەکان ڕوودەدات.

بەڵام ئەگەر تیشکەکان لە تەنێکی نزیك لە تەوەرەی بنچینەییەوە بدرێنەوە. ئەوا هەموویان لە خاڵی وێنەکەدا یەکتری دەبڕن. ئەو تیشکانەی کە دوور لە تەوەرەی بنچینەیی دەدرێنەوە لە خاڵی جیاجیا وجووت نەبوودا لەسەر تەوەرەی بنچینەیی کۆ دەبنەوە. وەك **وێنەی 5-16** . ئەوەش وێنەیەکی شێواو دروست دەکات وئەم شێواویەش پێی دەگوترێت لێڵ گۆیی ولە هەموو ئاوێنە گۆییەکاندا هەیە.



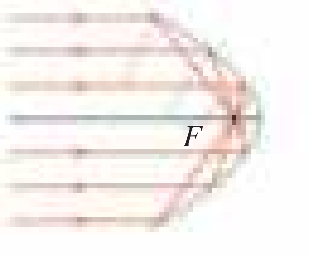
وێنەی 5-16

لێڵ گۆیی ڕوودەدات کاتێك ئەو تیشکە تەریبە دوورانە لەتەوەری بنچینەییەوە، دوورتر لە تیشکۆی ئاوێنەکە دەدرێنەوە.

ئاوێنە شێوە بڕگە هاوتاکان وچارەسەرکردنی لێڵ گۆیی

یەکێك لە ڕێگە ساکارەکانی کەم کردنەوەی کاریگەری لێڵ گۆیی لەوەدا خۆ دەبینێتەوە کە ئاوێنەی تیرە بچوك بەکار بهێنرێت. بە شێوەیەك تیشکەکان دوور نەبن لە تەوەرەی بنچینەیی ئاوێنەکە. ئەگەر ئاوێنەکە لە بنەڕەتدا گەورە بێت، ئەوا داپۆشینی ڕووی دەرەوەی چوارچێوەکەی وجیاکردنەوەی دەبێتە هۆی کەمکردنەوەی بەشە دراوەکەی ڕووناکی وە هەمان کاریگەری دروست دەکات (واتە کەمکردنەوەی لێڵ گۆیی). زۆربەی ئاوێنە ڕووچاڵەکان وەك ئەو ئاوێنانەی کە لە تەلسکۆبە گەردوونییەکاندا بەکاردەهێنرێت، گەورەن و بۆ کۆکردنەوەی بڕێکی زۆر لە ڕووناکی بەکاردێن، نابێت ڕووبەری ڕووە بەکار هێنراوەکەی کەم بکرێتەوە لە پێناوی کەم کردنەوەی لێڵ گۆیی. یەکێك لە ڕێگەکانی تر بۆ چارەسەرکردنی لێڵ گۆیی بەکارهێنانی ئەو ئاوێنانەن کە بەشێك نین لە ڕووی گۆیەك و لە هەمان کاتدا ئەتوانن ڕووناکیەکە لە خاڵێکدا کۆبکەنەوە وەك لە ئاوێنە ڕووچاڵە بچووکەکاندا ئەوەش بە بەکارهێنانی ئاوێنە بڕگە هاوتاکان دەبێت.

ئاوێنە بڕگە هاوتاکان بەشێکن لە ڕووە قوپاوە شێوە بڕگە هاوتاکان (لەسێ دوریدا) ڕووی ناوەوەی ڕووناکی دەرەوەیەو هەموو ڕووناکیە دراوەکە لە خاڵی تیشکۆدا کۆ دەکاتەوە. بەبێ ئەوەی گۆی بداتە دورییەکەی لە تەوەرەی بنچینەییەوە، بۆیە وێنەیەکی ڕاستەقینە وبێ لێڵگۆییمان دەست دەکەوێت وەك لە وێنەی **5-17** دا دیارە. هەروەها ئەو تیشکانەی لە تەنێکەوە دێن کە لە تیشکۆکەی دا بێت تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی دەدرێنەوە. لەنموونەی ڕووە ڕووناکی دەرەوە شێوە بڕگە هاوتا نموونەیەکان (لایتی دەست و گڵۆپەکانی پێشەوەی ئۆتۆمبیل)ن.



وێنەی 5-17

هەموو تیشکە تەریبەکان دوای دانەوەیان لە تیشکۆی ئاوێنەی شێوە بڕگە هاوتاکەدا کۆدەبنەوە، چەمانەوەی وێنەکە زۆر زیاترە لە چەمانەوەی لە ئاوێنەی شێوە بڕگە هاوتا ڕاستەقینەکە.

بەکارهێنانی ئاوێنە شێوە بڕگە هاوتاکان لە تەلسکۆبە ڕووناکی دەرەوەکاندا

تەلسکۆب یارمەتی بینینی تەنە دوورەکان دەدات، لەوانەیە بینایەك بێت کە چەند کیلۆ مەترێك دووربێت، یان گەلە ئەستێرەیەك بێت کە ملیۆنەها ساڵی ڕووناکی لە زەوییەوە دووربێت. هەموو تەلسکۆبەکان ڕووناکی بینراو بەکارناهێنن، لەبەر ئەوەی هەموو تیشکە کارۆموگناتیسییەکان پەیڕەوی هەمان یاسای دانەوە دەکەن بۆیە دەتوانرێت ڕووی شێوە بڕگە هاوتای وا دروست بکرێت کە توانای کۆکردنەوەی تیشکە کارۆموگناتیسییە درێژی شەپۆل جیاوازەکان و دانەوەیانی هەبێت، تەلسکۆبی بێتەل لە ڕوویەکی ڕووناکی دەرەوەی بڕگە هاوتای گەورە پێکدێت کە شەپۆلە ڕادیۆییە بێتەلەکان دەداتەوە و ئەو شەپۆلانەش وەردەگرێت کە لە تەنە دوورەکانی بۆشایی ئاسمانەوە هاتوون.

هەندێك جۆری تەلسکۆب ڕووناکی بینراو بەکاردەهێنن، یەکێك لەم تەلسکۆبانە پێی دەگوترێت (تەلسکۆبی شکێنەرەوە) کەوا کۆمەڵێك هاوێنە بەکاردەهێنن بۆ دروستکردنی وێنە، جۆرێکی تریان ئاوێنەی گۆیی و هاوێنەی بچووك بەکار دەهێنێت بۆ دروستکردنی وێنە وپێیدەگوترێت (تەلسکۆبی ڕووناکی دەرەوە).

تـەلـیسکـۆپـە ڕووونـاکـی دەرەوەکـان ئـاوێنـەی شێوە بـڕگـە هـاوتـا بـەکـاردەهـێنن (پـێـیدەگـوترێت ئـاوێنـتـەن)، لـە پێناو کۆ کردنـەوەی ڕوناکیدا. یـەکێك لـە تـەلسکۆپـە ڕووناکی دەرەوەکان کە پێی دەڵێن ڕووناکی دەرەوەی گاسیگراین لە **وێنـەی 18-5** دا، تیشکەکان بە تەریبی دەچنە ناو لولەکی تەلیسکۆپەکەوە و لە ڕووی ئاوێنتەنێکی شێوە بڕگە هاوتاوە دەدرێنەوە کە لە بنکەی تەلسکۆپەکەدا هەیە. تیشکەکە بە ئاڕاستەی تیشکۆی ئاوێنتەنەکەوە دەدرێتەوە F، کەوا دادەنرێت وێنەیەکی ڕاستەقینەی لەوێدا بۆ دروست بـبـێت، بـەڵام ئـاوێـنـەیـەکی گـۆیی بـچوك کە لـە ڕێڕەوی تـیشکـەکـەدا دانراوە جارێکی تر بە ئاڕاستەی چەقە ئاوێنتەنەکە دەیداتەوە. ئەوسا بەناو کونێکی بچوکدا تێپەڕ دەبێت کە لەچەقی ئاوێنتەنەکەدایە وتیشکەکان لە خاڵی A دا کۆدەبنەوە و هاوێنچاوێك لە نزیك خاڵی A دەوە وێنەکە گەورە دەکات.

وێنـەی 18-5

ئاوێنتەنی شێوە بڕگە هاوتا ئەو تیشکانە کۆ دەکاتەوە کە بەرەو ڕووی ڕووناکی دەرەوەی گاسیگراین دێن.

لەوانەیە بپرسیت ئایا دەتوانین کونێکی بچوك بکەینە ئاوێنتەنێکەوە بەبێ ئەوەی کار لە دوا وێنە بکات کە تەلسکۆپەکە دروستی دەکات، هەر پارچەیەك لە پارچەکانی ئـاوێـنـەکـە ئـەو ڕووونـاکـیـیـە دەداتـەوە کـە لـە تـەنـە دوورەکـانـەوە دێـت بـۆیـە هـەمـیـشـە وێنەیەکی تەواو بۆ تەنەکە دروست دەبێت. بوونی کونێکی بچوك تەنها بڕی ڕووناکی دراوە کەم دەکاتەوە و لێرەشدا بڕی ڕووناکی دراوە بەو کونە بچوکە کاری تێناکرێت، چونکە توانای کۆکردنەوەی ڕووناکی ئاوێنتەنەکە بەڕوبەری ئاوێنەکەوە بەندنییە. کونێکی بچوك کە تیرەکەی $1\ m$ بێت لە ئاوێنەیەکدا کە تیرەکەی $4\ m$ بێت، $\frac{1}{16}$ ی ڕوبەرە بنچینەییەکەی ڕەش دەکاتەوە، یان $6.23\ \%$.

پێداچوونەوەی بەندی 3-5

.1 گۆیەکی پۆڵایی سافکراو نیوەتیرەکەی $1.5\ cm$ وێنەیەك دروست دەکات بۆ تەنێك لە دووری $1.1\ cm$ لە ڕووی ئاوێنەیەکەوە. وێنەکە دەکەوێتە کوێ و گەورەکردنی بدۆزەرەوە ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟ وێنەی هێڵکاری تیشکەکان بکێشە بۆ پاسادانی ئەنجامەکەت.

.2 ئاوێنەیەکی گۆیی لە ئامێری نیشاندانی سینەمادا بەکاردێت بۆ دروستکردنی وێنەیەکی هەڵگەڕاوە درێژیەکەی 95 جار زیاترە لە وێنەی فلیمە سەرەکیەکە، لەسەر شاشە وێنەیەك دروست دەبێت کە $13\ m$ دوورە لە ئاوێنەکەوە. ئایا جۆری ئاوێنە بەکارهاتووەکە چییە؟ وە دووری نێوان وێنەکەو فلیمە سەرەکیەکە چەندە؟

.3 کام لەم وێنانەی خوارەوە ڕاستەقینەن وە کامیان خەیاڵین؟

أ . وێنەی تەلارێکی دووری درەوشاوە کە خراوەتە سەر پارچە کارتۆنێکی سپی بە هۆی تەلەسکۆبێکی ڕووناکی دەرەوەوە؟

ب . وێنەی ئۆتۆمبیلێك، لە ئاوێنەیەکی ڕووتەختدا کە بۆ بینینی دواوە بەکاردێت؟

ج . وێنەی ڕێڕەوی فرۆشگایەك لە ئاوێنەیەکی قۆقزی چاودێری کردندا؟

پوختەی بەشی 5

زاراوە بنەڕەتییەکان

شەپۆلی کارۆموگناتیسی
(لا 114) Electromagnetic wave

دانەوە (لا 118) Reflection

گۆشەی لێدان
(لا 119) Angle of incidence

گۆشەی دانەوە
(لا 119) Angle of reflection

وێنەی خەیاڵی
(لا 120) Virtual image

ئاوێنەی گۆیی رووچاڵ
(لا 124) Concave spherical mirror

وێنەی راستەقینە
(لا 125) Real image

ئاوێنەی گۆیی قۆقز
(لا 132) Convex spehrical mirror

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 5-1 تایبەتمەندییەکانی ڕووناکی

- ڕووناکی شەپۆلی کارۆموگناتیسەکە پێکدێت لە دوو بواری کارەبایی و موگناتیسی کە دەلەرنەوە بە درێژە شەپۆلی جیاجیا.
- سەرەنجامی لێکدانی لەرەلەری شەپۆلێکی کارۆموگناتیسی و درێژی شەپۆلەکەی یەکسانە بە خێرایی بڵاوبوونەوەی رووناکیەکە. $c = f\lambda$
- توندی رۆشنایی پێچەوانە دەگۆڕێت لەگەڵدووجای دووری سەرچاوە ڕووناکیەکەدا.

بەندی 5-2 ئاوێنە ڕووتەختەکان

- ڕووناکی پەیرەوی یاسای دانەوە دەکات کە دەقەکەی دەڵێت گۆشەی لێدان یەکسانە بە گۆشەی دانەوە.
- ئاوێنەی ڕووتەخت وێنەیەکی خەیاڵی بۆتەن دەدات کە دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە یەکسانە بەدووری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە.
- لە ئاوێنەی گۆشە لە نێوانەکاندا ژمارەی وێنەکان دەگۆڕێت بە گۆڕانی گۆشەی نێوانیان.
- کاتێك چاودێرێك نزیك یان دوور دەکەوێتەوە لە پێش ئاوێنەیەکی ڕووتەخت ئەوا وێنەکەی بە هەمان دووری نزیك یان دوور دەکەوێتەوە لە پشت ئاوێنەکەوە.

بەندی 5-3 ئاوێنە گۆییەکان

- هاوکێشەی ئاوێنەکان دووری تەن لە ئاوێنەکەوە، وە دووری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە بە دووری تیشکۆوە دەبەستێتەوە.
- هاوکێشەی گەورەکردن درێژی وێنەکە بە درێژی تەنەکەوە دەبەستێتەوە، یان دووری وێنەکە لە ئاوێنەکەوە بە دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە دەبەستێتەوە.

هێمای گۆڕاوەکان

بڕەکان	هێمای بڕەکان	یەکەکان	
دوری تەن لە ئاوێنەکە	p	مەتر	m
دوری وێنە لە ئاوێنەکە	q	مەتر	m
نیوەتیرەی کوڕی	R	مەتر	m
دووری تیشکۆ	f	مەتر	m
گەورەکردن	M	بێ یەکەیە	

پێداچوونەوەی بەشی 5

پێدا بچۆرەرە و هەڵیسەنگێنە

تایبەتمەندیەکانی ڕووناکی

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

1. کام لە ناوچەکانی شەبەنگی کارۆموگناتیسی.

أ. کەمترین لەرەلەریان هەیە؟

ب. کورترین درێژی شەپۆلیان هەیە؟

2. کام لەم شەپولە کارۆموگناتیسیانەی خوارەوە بەرزترین لەرەلەریان هەیە؟

أ. شەپۆلە ڕادیۆیە بێ تەلەکان.

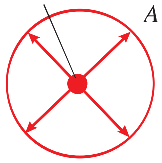
ب. تیشکە سەرو وەنەوشەییەکان.

ج. ڕووناکی شین.

د. تیشکە ژێر سوورەکان.

3. بۆچی زۆربەی کات دەتوانرێت ڕووناکی بەکاربهێنرێت بۆ پێوانە کردنی دووریەکان بە وردی؟

4. لەم وێنەی خوارەوەدا دەستوری هایگنز بەکاربهێنە بۆ ئەوەی ڕوونیکەیتەوە کە بەرەی شەپۆل لە خاڵی A دا هەمان شێوەی بەرەی شەپۆلە لە خاڵی B دا. چۆن ئەو بەرە شەپۆلە دەنوێنیت بە پێی هێڵکاری تیشك بەنزیکراوەیی؟



5. پەیوەندی چیە لە نێوان توندی ڕۆشنایی ڕاستەقینەی سەرچاوەیەکی ڕووناکی و وە ئەو توندی ڕۆشناییەی کە تۆ لە شوێنێکی دیاری کراودا دەیبینی؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

6. وا دابنێ کە کۆمەڵگایەکی زیرەك هەیە بە توانایە لە ناردن و وەرگرتنی شەپۆڵە بێ تەلەکاندا وە لەسەر هەسارەیەك دەژی کە دەسوڕێتەوە بە دەوری ئەستێرەی برۆکیوندا کە 95 ساڵە ڕووناکی لە زەوییەوە دوورە. ئەگەر نیشانەیەك بە ئاراستەی ئەستیرەی برۆکیون نێردرابێت لە ساڵی 1999 دا، ئایا پاش چەند ساڵ پێشبینی گەیشتنەوەی وەڵامەکەت دەکەیت بۆ زەوی. (تێبینی ساڵە ڕووناکی بریتییە لەو دوورییەی کە ڕووناکی دەیبڕێت لەیەك ساڵدا).

7. خێرایی ڕۆشتنی تیشکی x لە بۆشاییدا چەندە؟

8. بۆچی کەشتیوانەکانی بۆشایی ئاسمان کاتی چاودێریکردنیان بۆ گالاکسیەکان «گەلە ئەستێرەکان» باسی کاتی ڕابردوو دەکەن؟

9. ئایا مەرجە ئەو ئەستێرانەی کە درەوشاوە ترن لە شەودا ڕووناکی زیاتر بنێرن لەو ئەستێرانەی کە درەوشانەوەیان کەمترە؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەوە؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

بۆشیکارکردنی پرسیارەکان 10-13 بڕوانە نموونەی 5 (أ) ل 116

10. چاوی هەنگ و مێرووەکان زۆر هەستیارن بۆ تیشکی سەرووەنەوشەیی لەشەبەنگ دا بە تایبەتی ئەو ڕوناکیانەی کە لەرەلەرەکەیان دەکەوێتە نێوان 7.5×10^{14} Hz وە 1.0×10^{15} Hz . ئایا درێژی شەپۆلی ئەو دوو لەرە لەرە چەندە؟

11. لەرەلەری توندترین ڕووناکی هاتوو لەئەستێرەیەکەوە دەگاتە 3×10^{14} Hz . ئایا درێژە شەپۆلی ئەم ڕووناکیە چەندە؟

12. درێژی شەپۆلی شەپۆلێکی ڕادیۆی FM چەندە ئەگەر خوێندەوەی ڕادیۆکە 99.5 MHz بێت؟

13. ئایا درێژە شەپۆلی نیشانەیەکی ڕادار کە لەرە لەرەکەی 33 GHz بێت چەندە؟

ئاوێنە ڕووتەختەکان

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

14. ئایا هەریەك لەم تەنانەی خوارەوە ڕووناکی دانەوەکەیان ڕێکە یان نارێکە؟

أ. گەراجی ئۆتۆمبیل کە لە چیمەنتۆ دروست کرابێت.

ب. گۆمێکی ئاوی وەستاو.

ج. سینیەکی ڕووکەش کراو بەزیوو.

د. پەڕەیەك کاغەز.

هـ. ستوونی جیوە لە گەرمیپێویکدا.

15. ئەگەر لە دوورگەیەکی چۆڵ دا وون بوویت. چۆن ئاوێنەیەك بەکاردەهێنیت بۆ ئاراستەکردنی ڕووناکی خۆر بەرەو فڕۆکەیەکی بەدوادا گەڕان؟

16. تایبەتمەندییەکانی ئەو وێنەیەی کە ئاوێنەیەکی ڕووتەخت دەیدات بۆ مۆمێك کە لە پشتی دابنرێت چین؟

17. ئایا ڕووناکی دانەوە لەڕووی ئاوێنەی ڕووتەختدا ڕوودەدات لە ئەنجامی گواستنەوەی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر؟ ئەمە ڕوونبکەوە.

18. ئایا گۆڕان لە گۆشەی نێوان دوو ئاوێنەی ڕووتەختدا دەبێتە هۆی گۆڕان لە ژمارەی ئەو وێنانەی کە سەرچاوەیەکی ڕووناکی لەنێوانیاندا پەیدایدەکات؟ ئەمە ڕوونبکەرەوە.

19. ئەگەر لە دووری 2 m لە ئاوێنەیەکی ڕووتەختەوە وەستا بیت، ئایا لە کوێی پشتی ئاوێنەکەدا وێنەیەکت بۆ دروست دەبێت؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

20. شێوەی گورزە ڕووناکی دراوە لە ئاوێنەیەکی ڕووتەختەوە چۆن دەبێت، ئەگەر گورزە ڕووناکی لێدەر:

أ. تەریب بێت؟ هەریەك لە تەن و وێنەکە دەکەونە کوێ؟

ب. پەرتەگورزە بێت؟ جۆری هەریەکە لە تەن و وێنەکە چییە (ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە) لەم بارەدا؟

ج. کۆگورزە بێت؟ جۆری هەریەکە لە تەن و وێنەکە چییە (ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە) لەم بارەدا؟

21. ئەگەر تۆ لە دووریەکی دیاریکراو لە ئاوێنەیەکی ڕووتەختی شێوە بازنەیی تیرە زانراو وەستابیت، بەڕێگای وێنەکێشانی هێڵکاری تیشك، ناوچەی دەوروبەری خۆت کە وێنەکەی لە ئاوێنەکەوە دیارە بکێشە. ئایا بۆی هەیە وێنەی تەنەکانی دەوروبەری خۆت ببینی و وێنەی خۆت نەبینی لە ئاوێنەکە؟ کەی ئەمە دەبێت.

22. کاتێك لایتێکی کارەبایی گیرفان دادەگیرسێنیت لە ژوورێکدا ئەوا پەڵەیەکی ڕووناکی لەسەر دیوارەکە دەردەکەوێت، ڕوونی بکەرەوە بۆچی ڕووناکیەکە لەهەواد ا نابینرێت؟

23. چۆن دەگونجێت تەنێك هەندێك لە شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکان بە ڕێکی بداتەوە، بەڵام هەندێکی تریان بە نارێکی بداتەوە؟

24. ئاوێنەیەك درێژیەکەی 0.85 m بە دیوارێکەوە هەڵواسرا وە بە شێوەیەك لای سەرەوەی 1.7 m لە ڕووی زەویەوە بەرز بوو، یاسای ڕووناکی دانەوەو هێڵکاری تیشکەکان بەکاربهێنە بۆ زانینی ئەوەی ئایا کەسێك کە درێژیەکەی 1.7 m بێت دەتوانێت وێنەی خۆی بە تەواوەتی ببینێت لە ئاوێنەکەدا؟

25. ئەم وێنەیەی لاتەنیشت دوو ئاوێنەی ڕوتەخت پیشان دەدات کە گۆشەی نێوانیان 90° بێت. تیشکێك بە گۆشەی 35° لەگەڵ شاوڵدا دەکەوێتە سەر ئاوێنەی A ، یاسای ڕووناکی دانەوە بەکاربهێنە بۆ دۆزینەوەی گۆشەی دانەوە لە ئاوێنەی B دا، ئەو شتە نائاساییە چییە کە لە هەردوو تیشکی لێدەرو دراوەدا هەیە لەم بارەدا.

ئاوێنە A

26. ئەگەر بە خێرایی 1.2 m/s بەرەو ڕووی ئاوێنەیەکی ڕووتەخت بڕۆیت، ئایا خێرایی وێنەکەت بەرەو ئاوێنەکە چەندە، بە گوێرەی تۆوە وێنەکەت چۆن دەجوڵێت؟

27. بۆچی ئەو وێنەیەی بەهۆی دوو ئاوێنەی ڕووتەختی بەرامبەر یەکترەوە پەیدا دەبن بچووك و بچووکتر دەبنەوە؟

28. منداڵێك لە ئاوێنەیەکی ڕووتەخت بە خێرایی 1.0 m/s نزیك دەبێتەوە .

أ. بە چ خێراییەك وێنەکەی لە ئاوێنەکە نزیك دەبێتەوە؟

ب. خێرایی وێنەکە بە گوێرەی منداڵەکەوە چەندە؟

ج. ئەگەر منداڵەکە ڕاوەستاو ئاوێنەکە بەرەو منداڵەکە جووڵێنرا بە خێرایی 1.0 m/s ، بە چ خێراییەك وێنەی منداڵەکە دەجووڵێت بە گوێرەی ئاوێنەکەوە؟

ئاوێنە گۆییەکان

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

.29 کام جۆری ئاوێنە بەکاردەهێنرێ بۆ ئەوەی وێنە سینەماییەکان بخرێنە سەر شاشەی گەورە؟

.30 ئەگەر تەنێك لە پشت تیشکۆی ئاوێنەیەکی ڕووچاڵەوە دانرا، ئەوا جۆری وێنە دروستبووەکە چۆنە؟ ئایا ئەم وێنەیە لەبەردەم ئاوێنەکە یان لە پشتیەوە دەردەکەوێت؟

.31 ئایا دەتوانی ئاوێنەیەکی قۆقز بەکاربهێنی بۆ کون کردنی کاغەزێك بە سوتان، لە ڕێگای کۆکردنەوەی تیشکی خۆر لە تیشکۆکەیدا؟

.32 ئاوێنەی قۆقز وێنەی تەنێکی ڕاستەقینە دەدات، ئایا دەتوانرێ ئەو وێنەیە گەورەتربکرێت لەتەنە ڕاستەقینەکە؟

.33 بۆچی لە تەلسکۆبە ڕووناکی دەرەوەکاندا وا باشترە ئاوێنەی شێوە برگە هاوتا بەکاربهێنرێت لە جیاتی بەکارهێنانی ئاوێنەی گۆیی؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

.34 چۆن تیشکی ڕووناکی تەریب بە تەوەری بنچینەی ئاوێنەی ڕووچاڵ دەدرێتەوە، کاتی بەرکەوتنی بەرووی ئاوێنەکە؟

.35 چی بەسەر وێنەیەکی ڕاستەقینەدا دێت کە ئاوێنەیەکی ڕووچاڵ بۆ تەنێك دروستی دەکات ئەگەر تەنەکە بگوازرێتەوە بۆ شوێنی وێنەکە؟

.36 وادابنێ ئاوێنەیەکی گۆیی ڕووچاڵ وتەنێکی ڕاستەقینەت هەیە، ئایا وێنەکە هەردەم هەڵگەڕاوەیە، وە ئایا هەردەم ڕاستەقینەیە؟ مەرجی وەڵامەکەت دیاری بکە.

.37 بۆچی توندی ڕووناکی وێنە گەورەکراوەکان کەمترە لە ڕووناکی تەنە بنەڕەتیەکان؟

.38 ئەو تاقیکردنەوەیە چییە کە دەتوانیت ئەنجامی بدەیت بۆ ئەوەی بیسەلمێنی کە وێنەی تەنێك ڕاستەقینەیە یان خەیاڵییە؟

.39 ئاوێنەیەکی ڕووچاڵت هەیە لەوانەیە لە شێوەی برگە هاوتادا بێت یان نا، ئەو تاقیکردنەوە چییە کە دەتوانی ئەنجامی بدەیت بۆ سەلماندنی ئەوەی سەرەوە؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

بۆ شیکارکردنی پرسیاری 40 ، 41 سەیری نموونەی 5 (ب) ل 130 بکە

.40 ئاوێنەیەکی سەرتاشینی ڕووچاڵ نیوە تیرەی کورپەکەی 25.0 cm بێت. گەورەکردنی لە هەریەك لەم بارانەدا بدۆزەرەوە، وە دیاری بکە ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە، هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

أ. قەڵەمێك لە دووری 45.0 cm لە ئاوێنەکەوە دانرابێت.

ب. قەڵەمێك لەدووری 25.0 cm لە ئاوێنەکەوە دانرابێت.

ج. قەڵەمێك لە دووری 5.00 cm لەئاوێنەکەوە دانرابێت.

.41 ئاوێنەیەکی گۆیی ڕووچاڵ بەکارهات بۆ ئەوەی وێنەیەکی ڕاستەقینەی گەورەکراو بۆ تەنێکی ڕاستەقینە بخاتە سەر ڕووی کاغەزێك، ئەگەر دوورە تیشکۆی ئاوێنەکە 8.5 cm بێت، ئایا دەبێت کاغەزەکە لە کوێدابنرێت تاوەکو وێنەیەك دروست بێت کە دووریەکەی دوو هێندەی دووری تەنەکە بێت لە ئاوێنەکەوە؟ ئایا وێنەکە هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟ ڕاستەقینەیە یان خەیاڵییە؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟

بۆ شیکارکردنی پرسیاری 42 سەیری نموونەی 5 (ج) ل 134 بکە

.42 ئاوێنەیەکی گۆیی قۆقز نیوەتیرەی کورپییەکەی 45.0 cm وێنە بۆ قەڵەمێك دروست دەکات بەرزیەکەی 1.70 cm لە دووری 15.8 cm لە پشت ئاوێنەکەوە. دووری قەڵەمەکە لە ئاوێنەکەو درێژییەکەی چەندە؟ وە ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ گەورەکردن چەندە؟ ئایا هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

.43 گەورەکردنی وێنەی دارێك بەهۆی ئاوێنەی سەرەتایی تەلەسکۆبەوە 0.085 - ئەگەر شوێنی ئەو وێنەیە لە دووری 35 cm بێت لە پێش ئاوێنەکەوە. ئەوا دووری نێوان دارەکەو ئاوێنەکە چەندە؟ دوورە تیشکۆی ئاوێنەکە چەندە؟ نیوە تیرەی کورپی ئاوێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵییە؟ ئایا هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

44. سەرچاوەیەکی ڕووناکی دەکەوێتە سەر تەوەرەی ئاوێنەیەکی ڕووتەختی شێوە چوارگۆشە کە درێژی لایەکی 80 cm بوو. ئەگەر دووری نێوان سەرچاوەکە و ئاوێنەکە 30 cm بێت، شێوە و دوورییەکانی ناوچە ڕووناککراوەکە کەبەهۆی ڕووناکی دانەوەکەوە پەیدادەبێت لەسەر دیوارێکی تەریب بە ئاوێنەکە لە دووری 40 cm لەدوای سەرچاوە ڕووناکیەکە؟

45. چاودێرێك درێژیەکەی 180 cm بوو سەیری وێنەکەی خۆی دەکات لەئاوێنەیەکی ڕووتەختدا، وە دووری نێوان چاوەکانی و زەوی 170 cm بوو. ئایا دەبێت کەمترین بەرزی بۆ ئاوێنەکە و دوورترین دووری لەلای خوارەوەی لە زەوی چەند بێت. تا چاودێرەکە بەتەواوی وێنەکەی خۆی لەئاوێنەکە ببینیٚ؟

46. مۆمی S لەدوورییەکی یەکسان دانرا لە دوو ئاوێنەی ڕووتەختەوە OM ، و OM کە گۆشەی نێوانیان 240° بوو.

أ. بەوێنە شێوەی مۆمی S لە هەریەك لە ئاوێنەکان بەدەست بهێنە، وە دووری نێوان دوو شێوەکە هەژماربکە ئەگەر دووری نێوان S و خاڵی یەکتربڕینی دوو ئاوێنەکە O ، 50 cm بێت.

ب. پێویستە S بکەوێتە کام ناوچە تاوەکو بەردەوام گورزە ڕووناکی دراوەکان دەست بکەوێت لەهەردوو ئاوێنەکەدا؟ چی دەبێت ئەگەر S بکەوێتە دەرەوەی ناوچەکە؟

47. وا دابنیٚ مۆم هەڵگرێك ڕوویەکی ڕووناکی دەرەوەی ڕووچاڵی هەیە، وەك لە وێنەکەی خوارەوەدا دیارە. ڕووەکە وێنەی مۆمەکە گەورە دەکات بە بڕی 0.75 - جار، وێنەکە لە دووری 4.6 cm لە بەردەم ئاوێنەکەدا پەیدادەبێت. ئایا وێنەکە هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟ دووری مۆمەکە لە ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەوە چەندە؟ دووره تیشکۆی ڕووە ڕووناکی دەرەوەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟

48. منداڵێك پارچە نەستەلەیەکی لە دووری 15.5 cm لە ئاوێنەیەکی قۆقزی ئۆتۆمبێلێکەوە کە بۆ بینینی پشتەوە بەکاردێت دانا. درێژی وێنەکە نیوەی درێژی پارچە نەستەلەکەیە ئایا نیوە تیرەی کوڕی ئاوێنەکە چەندە؟

49. گلۆپێکی داگیرساو لە بەرامبەر ئاوێنەیەکی ڕووچاڵدا لە دووری 15 cm دانرا، وە وێنەیەکی ڕاستەقینەی بۆ دروست بوو لە دووری 8.5 cm لە ئاوێنەکەوە، ئەگەر گلۆپەکە بگوازرێتەوە بۆ دووری 25 cm لە ئاوێنەکەوە، وێنەکە دەکەوێتە کویٚ؟ وە ئایا دوا وێنە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ ئایا گەورەکردنی هەردوو وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکان هەڵگەڕاوەن یان هەڵنەگەڕاوەن؟

50. ئاوێنەیەکی قۆقز بە بنمێچێکەوە چەسپ کرا لە دووریانێکی یەکتربڕدا. ئەگەر یەکێك لە ژێر ئاوێنەکەوە وەستا، بە جۆرێك دووری پێڵاوەکانی لە ئاوێنەکەوە 195 cm بێت، وە وێنەی دروست بوو بۆ پێڵاوەکە لە پشت ئاوێنەکەوە لە دووری 12.8 cm بێت. ئایا دووره تیشکۆی ئاوێنەکە چەندە؟ گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

51. نیوە تیرەی کوڕی ئاوێنەکانی لاتەنیشتی ئۆتۆمبیل 11.3 cm وێنەیەکی خەیاڵی دروست دەکات درێژییەکەی سیٚ یەکی درێژی تەنەکەیە. ئایا دووری تەنەکە لە ئاوێنەکەوە چەندە؟

52. تەنێك لە بەرامبەر ئاوێنەیەك لە دووری 10.0 cm دانرا، ئایا جۆری ئەو ئاوێنەیە چییە بۆ ئەوەی لەسەر دیوارێك کە 2.00 m دوورە لە ئاوێنەکەوە وێنەیەك بۆ تەنەکە دروست بکات،گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟ ئایا هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە؟

53. بیسەلمێنە کاتێك کە نیوەتیرەی کوڕی ئاوێنەی ڕووتەخت بیٚ کۆتاییە. هاوکێشەی ئاوێنەکە دەبێتە $q = -p$.

54. ئاوێنەیەکی گەورەی ڕووچاڵ لەلای نیشانەی 100.0cm لە ڕاستەیەکی مەتری دانراوە لەسەر نیشانەی(0.0)ی ڕاستەکە تەنێکی ڕاستەقینە دانراوە لەسەر نیشانەی 70.0cm دا وێنەیەك پەیدابوو ئەگەر ئاوێنەیەکی قۆقزی بچووك لەلای نیشانەی 20.0cm دانرا. وێنەی کۆتایی هەمان تەن لەسەر نیشانەی 10.0cm پەیدابوو. ئایا نیوەتیرەی کوڕی ئاوێنە قۆقزەکە چەندە؟ (تێبینی وێنەی یەکەم لە ئاوێنەی ڕووچاڵەکە دەبێتە تەن بۆ ئاوێنە قۆقزەکە)

55. یەکێك لە ئارەزوومەندەکانی پێشبرکێی ئۆتۆمبیل کە کڵاوەکەی نیوە گۆییە و لە دەرەوە ناوەوە بۆیەی کرد بە ماددەیەکی ڕووناکیدەرەوە، ئەگەر سەیری ناوەوەی کڵاوەکەی بکات وێنەی خۆی دەبینێت لە دووری 30.0 cm دا لە پشت کڵاوەکەوە، ئەگەر سەیری دەرەوەی کڵاوەکە بکات وێنەی خۆی لە دووری 10.0 cm لەپشت کڵاوەکە دەبینێت.

أ. دووریەکەی چەند بووە لە کڵاوەکەوە؟

ب. نیوەتیرەی کوڕی کڵاوەکە چەندە؟

ج. گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟

د. دوو وێنەکە ڕاستەقینەن یان خەیاڵین؟

هـ. دوو وێنەکە هەڵگەڕاوەن یان هەڵنەگەڕاوەن؟

56. تەنێك درێژیەکەی 2.70 cm لە دووری 12.0 cm لە بەرامبەر ئاوێنەیەکدا دانرابوو. ئایا جۆری ئاوێنەکە و نیوە تیرەی کوڕیەکەی چەندە؟ کە وێنەیەکی هەڵنەگەڕاوەی بۆ دروست بوو کە درێژی 5.40 cm بێت، گەورەکردنی وێنەکە چەندە؟ ئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵیە؟

پرۆژە و ڕاپۆرتەکان

1. لەگەڵ گروپێك لە هاوڕێکانتدا کار بکە بۆ دۆزینەوەی چۆنیەتی بەکارهێنانی ئاوێنەی بنمیچ و گۆشەکان وەك ئامرازێکی چاودێریکردن کە پشت بە تەکنیکی سادە دەبەستن. هێلکاری نەخشەی زەوی سوپرمارکتێك بکێشە، ئەو شوێنانە دیاربکە کە فەرمانبەرێك دەتوانێت ئاوێنەی ڕوتەخت لە گۆشەیەکدا بەکاربهێنێت بۆ چاودێریکردن، ئەگەر توانرا ئاوێنەی گۆیی بەکاربهێنرێت. ئایا چ جۆرە ئاوێنەیەك هەڵدەبژێردرێت. ڕووچاڵ یان قۆقز؟ وە لە چ شوێنێکدا دایاندەنێت، جێگەکانی سوپەمارکێتەکە دیاربکە کە دەتوانرێت چاودێری بکرێت بە بەکارهێنانی ئاوێنە گۆییەکان، ئەو گرفتانەی دێتە ڕێگەتان لە هەڵبژاردنی ئاوێنەکاندا چییە؟

2. لێکۆڵینەوەیەك بکە دەربارەی ناوچەیەکی دیاریکراو لە شەبەنگی کارۆموگناتیسی. هەروەها دەربارەی کاریگەری ئەو ناوچەیە و بەکار هێنانەکانی، زانیاری بەدەست بهێنە لەسەر مەودای درێژە شەپۆلەکان و لەرە لەرە دروستکراوەکانی ئەو ناوچەیە. وە هەروەها دەربارەی ڕێگەی کەشفکردن. باسی ئەو مەترسیانە بکە کە لەو شەپۆلانەو بەکارهێنانەکانیانەوە لە تەکنیکدا پەیدا دەبن لە گەڵ گروپەکانی تردا هاوکاری بکە کە لەناوچەکانی تری شەبەنگ دەکۆڵنەوە. بۆ ئەوەی کارێکی هەرەوەزی بکەن لە ئامادەکردنی بڵاوکراوەیەکدا یان سایتێکی ئینتەرنێت کە هەموو شەبەنگی کارۆموگناتیسی بگرێتەوە.

3. زانای فەلەکی چینی تشانگ هینگ گەیشتە ئەو ڕاستیەی کە ڕووناکی سەر ڕووی هەیڤ لە ئەنجامی دانەوەی ڕووناکی خۆرەوەیە، وە هەڵسا بە جێبجێکردنی بیردۆزەکەی بۆ لێکدانەوەی دیاردەی هەیڤ گیران. وێنەی چەند هێڵکارییەك بکێشە ئەوە دەربخات کە بە چ شێوەیەك هێنگ ڕووناکی هەیڤ ورێرەوی ڕووناکی نواند کاتێ کە زەوی و هەیڤ و خۆر لە شوێنی جیاوازدا جێگیر دەبن لە شەوانی ئاساییدا وە هەروەها لەو شەوانەدا کە هەیڤ گیرانی تێدا ڕوودەدات باسی کارە زانستیەکانی تری هێنگ بکەو هەرچییەکت بینیوە لە ڕاپۆرتێکدا پیشکەشی پۆلەکەتی بکە.

4. ژمارەی ئەو وێنانە بدۆزەرەوە کە بەدەستیان دەهێنیت کاتێك لە نێوان دوو ئاوێنەی رووتەختی بەرانبەر یەکتردا دەوەستێت کە ڕوە ڕووناکی دەرەوەکەیان بەرانبەر یەکترە. شوێنەکانی وێنەکان لە کوێدان؟ ئایا لە قەبارەدا یەقەدەر یەکتر دەبن؟ وەڵامی ئەم پرسیارانە بدەرەوە بە بەکارهێنانی هێلکاری و هەژمارکردنەکان، لە پاشاندا ئەو ئەنجامانە بیشکنە کە لەدوو ئاوێنە تەرییەکەوە بەدەست هاتوون. هەروەها بۆ دوو ئاوێنەی ئەستون لەسەریەکترو بۆ ئەو دوو ئاوێنەیەش کە گۆشەیەکی دیاریکراو لە نێوان دوو ڕووەکەیاندا هەیە، ئەو گۆشەیەی یەك وێنە دەدات، یان دوو وێنە یان سێ وێنە یان پێنج یان حەوت وێنە دەدات کامەیە؟ ئەنجامەکانت لەسەر وێنەکە پوخت بکەرەوە یان لەسەر هێلکارییەکە یان بەبەکارهێنانی کۆمپیوتەر.

بەشی 6

شکانەوە

Refraction

زۆربەمان پەلکە زێڕینەمان دیووەکە پەیدا دەبێت لە ئەنجامی بەرکەوتنی تیشکی ڕووناکی بە دڵۆپەکانی ئاو لەهەوادا. تیشکەکانی ڕووناکی لادەدەن یان دەشکێنەوە کاتی تێپەڕبوونیان بە دڵۆپە ئاوەکاندا. ئەو شەپۆلە ڕووناکیانەی کە درێژی شەپۆلیان زۆرە (ڕەنگی سور) کەم لادەدەن لە ڕێرەوەکەیان، بەڵام ئەو شەپۆلانەی کە درێژی شەپۆلیان کورتە (ڕەنگی وەنەوشەیی) زۆرتر لادەدەن لە ڕێرەوەکەیان.

ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

لەم بەشەدا دیاردەکانی ڕوناکی کە پەیوەستن بە شکانەوەی ڕووناکی لە کاتی تێپەڕبوونی لە ناوەندی ڕوونەوە بۆ ناوەندێکی تر دەخوێنین.

فێر دەبیت کە چۆن ڕەفتار دەکەیت لەگەڵ هاوێنپەرت و هاوێن کۆ و تێدەگەی لە ڕێگەی کارکردنی ئامێرەبینایەکان بە شێوەیەکی باشتر.

گرنگییەکەی چییە

ئامێرە بینایەکانی وەك کامیرە و میکرۆسکۆب و تەلسکۆب، کاردەکەن لەسەر بنەمای دانەوە و شکانەوە بۆ بەرهەمهێنانی وێنە کە دەتوانین بەکاری بهێنین لە زۆربەی جێبەجیکردنە زانستی و هونەرییەکاندا وە تێگەیشتن لە چۆنیەتی کارکردنی هاوێنە زۆرگرنگە بۆ پێوانکارییە بیناییەکان.

ناوەڕۆکی بەشی 6

1 شکانەوە

- شکانەوەی ڕووناکی.
- جووتە یاسای شکانەوە.

2 هاوێنە تەنکەکان

- جۆرەکانی هاوێنە.
- تایبەتمەندییەکانی هاوێنە.
- دوو هاوکێشەکەی هاوێنە تەنکەکان و گەورەکردن.
- چاویلکە و هاوێنە لکێنراوەکان.
- کۆکردنەوەی هاوێنەتەنکەکان

3 دیاردەکانی ڕووناکی

- دانەوەی تەواوەتی ناوەکی و گۆشەی مۆڵەقە
- پەرەوازەکردن
- شکانەوە لە بەرگە هەوادا
- لێل ڕەنگی لە هاوێنەدا.

بەندی 1-6

شکانەوە
Refraction

1-6 ئامانجەکان

- ئەو بارانە دیاری دەکات کە ڕووناکی شکانەوەتێیدا ڕوودەدات.
- ئاراستەی لادانی ڕووناکی دیاریدەکات کاتێك لە ناوەندێکەوە بچێتە ناوەندێکی تر
- شیکاری پرسیارەکان دەکات بەبەکارهێنانی یاسای سنێل.

شکانەوە: **Refraction**

گۆڕانی ئاراستەی بەرەی شەپۆلە کاتێك بە لاری لە ناوەندێکەوە دەچێتە ناوەندێکی تری چڕی جیاواز بە هۆی گۆڕانی خێراییەوە.

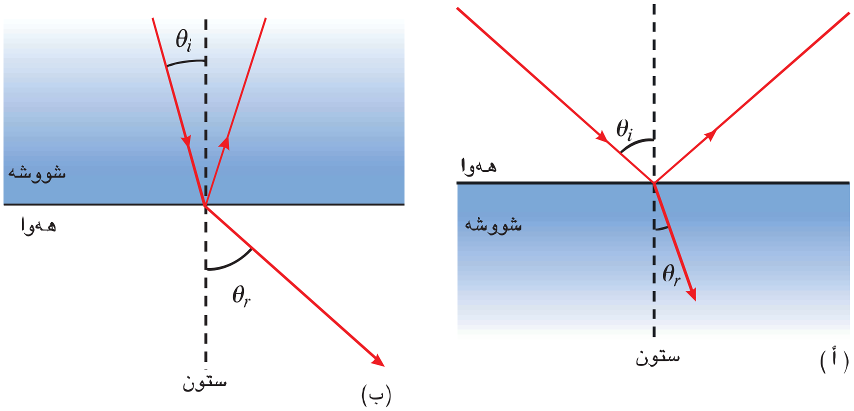
وێنەی 1-6
گوڵەکە بچوکتر بەدیار دەکەوێت لە کاتی سەیرکردنی لە نێودڵۆپە ئاوەکەدا. ئەوتیشکەی لە گوڵەکەوە دەرئەچێت لادەدات لەبەر شێوەی دڵۆپە ئاوەکەوە و لە ئەنجامی گۆڕانی ناوەندەکە بە تێپەڕ بوونی ڕووناکی بەناو ئاوەکەدا.

شکانەوەی ڕووناکی

لە وێنەی 1-6 دا سەیری وێنەی ئەو گوڵە بچووکە بکە لە نێو دڵۆپە ئاوێکەوە، وادەردەکەوێ کە وێنەی گوڵەکە لە پشت دڵۆپەکەدایە. بۆچی گوڵەکە جیاواز دەردەکەوێ کاتی سەیرکردنی لە ڕێی دڵۆپەکەوە؟ ئەم دیاردەیە ڕوودەدات چونکە ڕووناکی لادەدات لەڕووە جیاکراوەکەی نێوان ئاوو هەوای دەوروبەری. لادانی ڕووناکی لە ڕێرەوەکەی لە کاتی تێپەڕبوونی لە ناوەندێکی ڕوونەوە بۆ ناوەندێکی تری ڕوون پێیدەڵێن **شکانەوە** refraction . گەر ڕووناکیەك لە ناوەندێکی ڕوونەوە بۆ ناوەندێکی تری ڕوون تێپەر بێت، وە تیشکەکە ئەستون نەبێت لەسەر ڕووە جیاکراوەکە، ئاراستەی ڕووناکیەکە لە ڕووەکەدا لادەدات وەك لە باری ڕووناکیدانەوەدا یا لە باری شکانەوەکەدا، گۆشەی لێدان و شکانەوە بە گوێرەی ستونی سەر ڕووەجیاکەرەوەکە دەپێورێت، کاتێ لێکۆڵینەوە لە شکانەوە دەکرێت ستونەکە درێژ دەکرێتەوە بۆ ناوەندەکەی تر، وەك لە **وێنە 2-6** دا دیارە وە بەگۆشەی نێوان تیشکی شکاوە و ستونەکە دەوترێت گۆشەی شکانەوە θ_r. وەبەگۆشەی نێوان تیشکی لێدەرو ستونەکە دەوترێت گۆشەی لێدان θ_i.

شکانەوەو گۆڕان لە خێرایی ڕووناکیدا

شوشە و ئاو هەواو کوارتز نموونەن لەسەر ناوەندە ڕوونەکان کە ڕووناکی دەتوانێ پیایاندا تێ پەڕبێت، خێرایی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر جیاوازە. بۆ نموونە خێرایی ڕووناکی لە ئاودا کەمترە لە خێرایی ڕووناکی لە هەوادا. هەروەها خێرایی ڕووناکی لە شووشەدا کەمترە لە خێرایی ڕووناکی لە ئاودا.



وێنەی 2-6
لە ئەنجامی تێپەڕبوونی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر بەشێوەیەکی لار لەسەر ڕووەکە بەشێك لە ڕووناکیەکە دەدرێتەوەو، وەبەشەکەی تری دەشکێتەوە (أ) بە تێپەڕبوونی تیشکی ڕووناکی لە هەواوە بۆ شووشە تیشکە شکاوەکە لادەدات و نزیك دەبێتەوە لە ستوونەکە (ب) کاتێ تێپەڕبوونی تیشکی ڕووناکی لە شووشەوە بۆ هەوا تیشکە شکاوەکە لادەدات و لە ستونەکە دووردەکەوێتەوە.

لە کاتی تێپەربوونی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر کە خێرایی ڕووناکی تێیدا کەمترە وەك لە باری تێپەربوونی ڕووناکی لە هەواوە بۆ شوشە تێشکەکە لادەدات و نزیك دەبێتەوە، لە ئەستونە کێشراوەکە، وەك لە **وێنەی 6-2** (أ) بەڵام ئەگەر تیشکەکە تێپەربوو لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر کە خێرایی ڕووناکی تیایدا زیاتر بێت وەك لە **وێنەی 6-2** (ب) تیشکەکە لادەدات و دوور دەکەوێتەوە لە ئەستونە کێشراوەکە، بەڵام ئەگەر تیشکە کەوتوەکە تەریب بێت بە ئەستونی کێشراو لەسەر ڕووەکە، شکانەوە ڕوونادات (گەر تیشکەکە لە ناوەندی چڕی زۆر بچێتە ناوەندی چڕی کەم یان بەپێچەوانەوە).

تێبینی ڕێڕەوی ڕووناکی بکە کە ڕووە جیاکەرەوەکەی نێوان دووناوەندەکە دەبڕێت. لە **وێنەی 6-2** (ب) دا ئەگەر تیشکێك لە شووشەکەوە دەربچێت ئەوا تیشکەکە هەمان ڕێڕەوی دەبێت بەڵام تیشکە دراوەکە ئەمجارەیان ڕووە و ناو شووشەکە دەبێت.

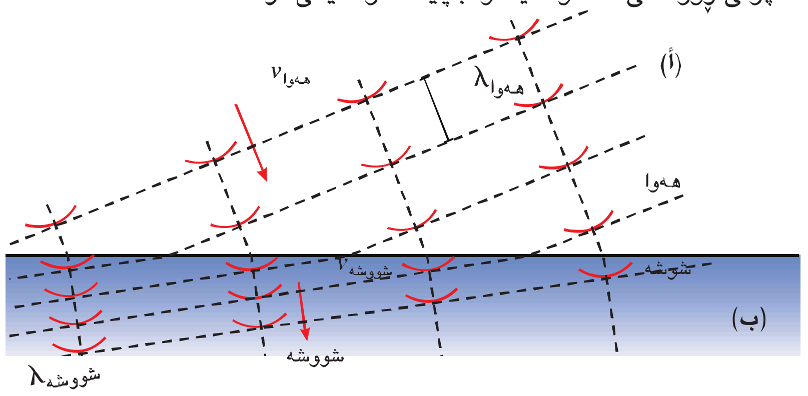
لێکدانەوەی شکانەوەی ڕووناکی لەسەر بنەمای شەپۆلە بیردۆزی ڕووناکی

لە بەشی پێشودا فێری (ڕووناکیدانەوە) بوویت وە چۆن بەرە شەپۆڵەکان و تیشکە ڕووناکیەکان وەك سەرچاوەی شەپۆلە ڕووناکی بەکاردەهێنرێت. دەتوانرێت ئەم بارە جێبەجێ بکرێت لە تێپەربوونی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر. لە **وێنەی 6-3** دا بەرەی شەپۆلە گۆییەکان بە ڕەنگی سوور کێشراون بەرەی شەپۆلی یەکگرتوو(ئەو هێڵانەی نیشاندراون بە خاڵ کە بەرە شەپۆلە بڵاوبوەکان بەیەك دەگەیەنێت) بەلێکەوتی هاوبەش دادەنرێ بۆ هەر بەرەی شەپۆلێك، کە ئاڕاستەی تێپەربوونی شەپۆلەکەیە (کە پێی دەڵێن تیشکی ڕووناکی) ستوون دەبێت لەسەر لێکەوتەکە وا دابنێ کە بەرەی شەپۆلەکانی شەپۆلێکی تەخت بە گۆشەیەکی دیاریکراو بە ڕووی پارچە شووشەیەکدا تێپەڕدەبێت وەك لە **وێنەی 6-3** دا دیارە. کاتێك تیشکی ڕووناکی دەچێتە ناو شووشەکەوە ئەوا بەرەی شەپۆلە ڕوناکیەکان هێواش دەبنەوە، بەڵام ئەو بەرە شەپۆلە ڕووناکیانەی کە هێشتا نەگەیشتوونەتە شووشەکە لە ڕێڕەوەکەیاندا بە خێرایی ڕووناکی لە هەوادا بەردەوام دەبن، لەم کاتەدا بەرەی شەپۆلە هێواشبووەکان دووریەکی کەمتر دەبڕن بەبەراوردکردنی بە بەرەی شەپۆلەکانی ڕووناکی لەهەوادا. بەم شێوەیە شەپۆلە تەختەکە ئاڕاستەی ڕێڕەوەکەی دەگۆڕێت.

تێبینی ئەو جیاوازیەی کە لە درێژە شەپۆلی (دووری نێوان بەرەی شەپۆلەکان) و نێوان شەپۆلە تەختەکان کە بەهەوادا تێپەردەبن، لەگەڵ ئەو شەپۆلانەی کە دەچنە ناو شووشەکەوە بکە. لەبەر ئەوەی ئەو بەرە شەپۆلانەی کە بەناو شووشەکەدا تێپەردەبن هێواش ترن بۆیە دووریەکی کەمتر دەبڕن بە بەراورد بە بەرە شەپۆلەکانی ڕووناکی کە لە هەوادان لە هەمان کاتی خایەنراودا. وە لەبەرئەوە درێژی شەپۆلی ڕووناکی لە ناو شووشە $\lambda_{\text{شووشە}}$ کورترە لە درێژی شەپۆلە ڕووناکیەکەی لەهەوادا $\lambda_{\text{هەوا}}$ وە لەرەلەری ڕووناکی ناگۆڕێت کاتێك شەپۆلی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بچێتە ناوەندێکی تر.

ئایا دەزانیت؟

خێرایی ڕووناکی c لە بۆشایی نەگۆڕێکی گرنگە لە فیزیادا وە نرخە پێوراوەکەی دەگاتە نزیکەی 3.00×10^8 m/s بەڵام لە ناوندەکانی تردا وەك هەواو ئاو و شووشە خێرایی ڕووناکی کەمترە لە c .



وێنەی 6-3

شەپۆلێکی تەخت بە هەوادا تێپەڕ دەبێت (أ) و درێژی شەپۆلەکەی $\lambda_{\text{هەوا}}$ ، وە خێرایی تێپەڕبوونی $v_{\text{هەوا}}$ هەمموو بەرە شەپۆلە گەیشتووەکان بە ڕووی شووشەکە لادەدەن وە خێرایی بەرە شەپۆلەکان لە شووشەدا $v_{\text{شوشە}}$ (ب) کەمترە بۆیە درێژی شەپۆل لە شووشەدا کورترە لەبەر ئەوە ئاڕاستەی بەرە شەپۆلەکان دەگۆڕێن.

جووتە یاسای شكانەوە

یەكێك لە تایبەتمەندیە گرنگەكانی مادەی ڕوون **هاوكۆلكەی شكانەوەیە** index of refraction

یاسای یەكەم هاوكۆلكەی شكانەوەی مادەیەكی دیاریكراو بریتیە لە ڕێژەی نێوان خێرایی ڕووناكی لە بۆشاییدا بۆ خێرایی ڕووناكی لە مادەكەدا.

هاوكۆلكەی شكانەوە ناوەند (n)

بریتیە لە ڕێژەی نێوان خێرایی ڕووناكی لە بۆشاییدا بۆ خێرایەكەی لە ناوەندێكی ڕووندا.

هاوكۆلكەی شكانەوە

$$n = \frac{c}{v}$$

$$\text{هاوكۆلكەی شكانەوەی ناوەندێك} = \frac{\text{خێرایی ڕووناكی لە بۆشاییدا}}{\text{خێرایی ڕووناكی لە ناوەندەكەدا (مادە)}}$$

دەبینین، لەو پێناسەی سەرەوەدا هاوكۆلكەی شكانەوە ژمارەیەكی بێ یەكەیە. وە هەمیشە گەورەترە لەیەك چونكە خێرایی ڕووناكی لە هەر ناوەندێكدا كەمترە لە خێرایی ڕووناكی لە بۆشاییدا. لە **خشتەی 1-6** هاوكۆلكەی شكانەوەی چەند مادەیەكی جیاواز ڕوونكراوەتەوە، تێبینی بكە كە هەر چەندە هاوكۆلكەی شكانەوەی مادەیەك گەورەتربێت ئەوا خێرایی ڕووناكی لەو مادەیەدا كەمترە، وە لادانەكەی زیاتر دەبێت كاتێ كە ڕووناكی لە بۆشاییەوە بچێتە ناو مادەكەوە.
یاسای دووەم: كاتێك ڕووناكی لە هەواوە دەچێتە ئاوەوە كە (خێراییەكەی لە هەوادا زۆرە وە هاوكۆلكەی شكانەوەكەی كەمە) بەڵام لە ئاودا (خێرایەكەی كەمە وە هاوكۆلكەی شكانەوەی زۆرە)، تیشككە لادەدات و نزیكدەبێتەوە لە ئەستونی كێشراو لەسەر ڕووەكە وە بە پێچەوانەوە كاتێك ڕووناكی لە ئاوەوە بچێتە هەوا تیشكە ڕوناكیەكە لادەدات و دوور دەكەوێتەوە لە ئەستونە كێشراوەكەوە. تێبینی كە هاوكۆلكەی شكانەوەی هەوا زۆرنزیكە لە هاوكۆلكەی شكانەوەی بۆشایی بۆ ئاسانكاری $n_{\text{هەوا}}=1.00$ لە شیكاركردنی پرسیارەكاندا.

ئایا دەزانیت؟

هاوكۆلكەی شكانەوەی ناوەندێك دەردەبڕێت بە ڕێژەی نێوان درێژی شەپۆلی ڕووناكی لە بۆشاییدا بۆ λ_o درێژی شەپۆلی ڕووناكی بۆ λ_n ناوەندی ناوبراو بە پێی ئەم هاوكێشەیە.

$$n = \frac{\lambda_o}{\lambda_n}$$

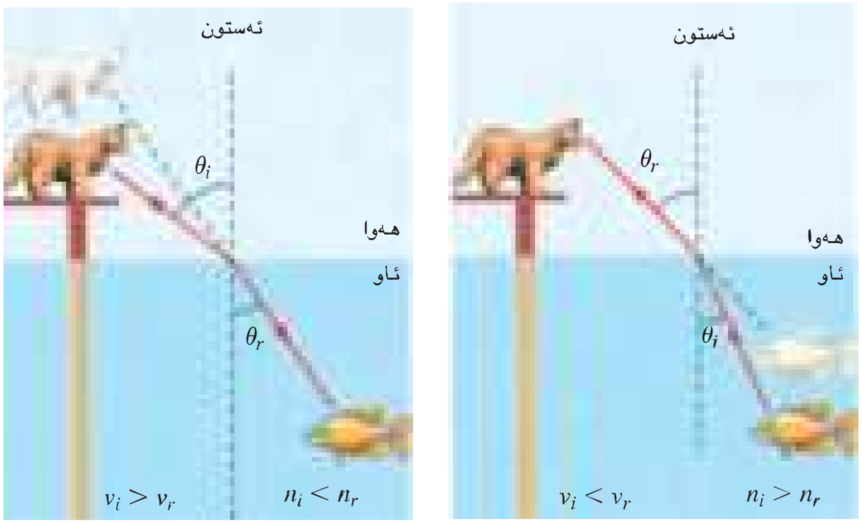
خشتە 1-6 هاوكۆلكەی شكانەوەی چەند ماددەیەك

مادە ڕەقەكان لە 20ºC	n
شەش پاڵوی ئۆكسیدی زركۆنیۆم	2.20
ئەڵماس	2.419
فلورایت	1.434
كوارتزی شلبووە	1.458
شووشەی پەنجەرە (ئاسایی)	1.52
شووشەی سینی (چینی)	1.66
سەهۆڵ (لە 0ºC)	1.309
پۆلیسترین	1.49
كلۆریدی سۆدیۆم	1.544
زركۆن	1.923

مادە شلەكان لە 20ºC	n
بەنزین	1.501
دوانە سلفایدی كاربۆن	1.628
تێترا كلۆرایدی كاربۆن	1.461
كحولی ئەثیلی	1.361
گلیسرین	1.473
ئاو	1.333

گاز لە 0ºC وە لە پەستانی هەوای ئاساییدا	n
هەوا	1.000 293
دوانە ئۆكسیدی كاربون	1.000 450

هاوكۆلكەكان پێوراون بە ڕووناكیەك كە درێژی شەپۆلەكەی لە بۆشاییدا(589 nm).



(ب) (أ)

وێنەی 4-6

(أ) پشیلە وەستاوەکەی سەر ڕاگرەکە ماسیەکە نزیکتر دەبینێت لە ڕووی ئاوەکەوە بە گوێرەی شوێنە ڕاستەقینەکەی (ب) وە ماسیەکە پشیلەکە دوورتر دەبینێت لە ڕووی ئاوەکەوە بە گوێرەی شوێنە ڕاستەقینەکەی.

دەرکەوتنی تەنەکان لە شوێنە جیاوازەکاندا لە ئەنجامی شکانەوەوە:

کاتێك پشیلەیەکی وەستاو لەسەر ڕاگرێك سەیری ماسیەك دەکات لەناو ئاودا ئەوا وا دەردەکەوێت کە ماسییەکە لە دووریەکی نزیکترەوەیە لە ڕووی ئاوەکەوە بە گوێرەی شوێنە ڕاستەقینەکەی وەك لە **وێنەی 4-6 أ** دا دیارە وە بەپێچەوانەوە ماسیەکە پشیلەکە لە شوێنێکی دوورتر لە ڕووی ئاوەکەوە دەبینێت بە گوێرەی شوێنە ڕاستەقینەکەی. وەك لە **وێنەی 4-6 ب** دا دیارە. لە ئەنجامی پێچەوانەبوونەوەی شکانەوەوە هەریەك لە پشیلە و ماسیەکە لەسەر هەمان ڕێڕەوی ڕووناکی دەبینرێت وەك لە وێنەکانی پێشەوە بینران، بەڵام ئەو تیشکە ڕووناکیەی کە دەگاتە ماسییەکە نزیکترە لە ستوونی کێشراو لە چاو ئەو تیشکەی کە لە پشیلەکەوە دەردەچێت بۆ سەر ڕووی ئاوەکە وە هۆکەشی ئەوەیە ڕووناکی لائەدات بە نزیکبوونەوەی لە ستوونەکەوە کاتی گواستنەوەی لە ناوەندێکەوە کە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەمترە (هەوا) بۆ ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی گەورەترە (ئاو) درێژ کراوەی ئەو تیشکانەی دەگاتە ماسیەکە بە هێڵی ڕاست ئەوە دەگەیەنێ کە وێنەی پشیلەکە بە ڕووکەش وادەردەکەوێت کە دوورترە لە شوێنە ڕاستەقینەکەی.

لە لایەکی ترەوە ئەو تیشکەی کە لە ڕووی ئاوەکەوە دەگاتە پشیلەکە گۆشەیەکی گەورەتر لەگەڵ ستوونی کێشراو دروستدەکات چونکە ڕووناکی هاتوو لە ماسیەکەوە لە ناوەندێکەوە دەچێتەوە ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەمترە. تێبینی ئەوە بکە کە وێنەی ماسیەکە لە ڕووی ئاوەکەوە نزیکتر بەدەردەکەوێت وەك لە شوێنە ڕاستەقینەکەی. لەبەر ئەوە تەنی نوقوم بوو لە ئاودا کە لە هەواوە سەیری دەکرێت قەبارەکەی گەورەتر دەردەکەوێت وەك لە قەبارە ڕاستەقینەکەی، چونکە ئەو وێنەیەی کە هەمان قەبارەی هەیەنزیکتر دەردەکەوێت لە چاودێرەکەوە.

فیزیا و ژیان

ڕاوکردنی ماسی چۆن باڵندەی ماسی گرە خۆی نوقوم دەکات بۆ گرتنی ماسیەك؟

کاریگەری درێژی شەپۆل لەسەر هاوکۆلکەی شکانەوە

تێبینی بکە، کە ئەو هاوکۆلکەی شکانەوانەی کە لە **خشتەی 6-1** دا هاتووە راستە تەنها بۆ ئەو ڕووناکیەی کە درێژی شەپولەکەی لە بۆشاییدا 589 nm هۆیەکەشی ئەوەیە کە بڕی لادانی ڕووناکی کاتی تێپەڕبوونی بە ناوەندێکی دیاریکراودا بەندە لەسەر درێژی شەپۆلەکەی و خێراییەکەی بۆیە کاتێك ڕووناکی سپی بە ئاوێزەیەکدا تێپەڕ دەبێت شەبەنگ دروست دەکات. لەبەر ئەوەی هەر ڕەنگێك درێژی شەپۆلی جیاوازە لەوانی تریان ئەوا هەر ڕەنگێك بە بڕێکی جیاواز لا دەدات.

دیاریکردنی گۆشەی شکانەوە بە هۆی (یاسای سنێل) ەوە:

هاوکولکەی شکانەوەی مادەیەك بەکاردێت بۆ دیاریکردنی بڕی شکانەوەی ڕووناکی کاتێك لە ناوەندێکەوە دەچێتە ناوەندێکی تر وەك لە پێشەوە باس کرا، هەتا هاوکۆلکەی شکانەوە گەورەبێت، ئەوا بڕی لادانەکەش زیاد دەکات. بەڵام چۆن گۆشەی شکانەوە دیاری دەکرێت؟

لەساڵی 1621 ویلبرۆرد سنێل تاقیکردنەوەی ئەنجامدا لەبارەی تێپەڕبوونی ڕووناکی، بە ناوەندە جیاوازەکاندا، پەیوەندیەکی پەرەپێدا کەناونرا یاسای سنێل دەتوانرێت بەکاربهێنرێت بۆ دۆزینەوەی گۆشەی شکانەوەی رووناکی تێپەڕبووی نێوان دووناوەند.

یاسای سنێل

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی یەکەم × ساینی گۆشەی لێدان

= هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی دووەم × ساینی گۆشەی شکانەوە

نموونە 6 (أ)

یاسای سنێل

پرسیار

تیشکێکی ڕووناکی درێژی شەپۆلی 589 nm کە لە گڵۆپێکی سۆدیۆم دەردەچێت، لەهەواوە بۆ پارچە شووشەیەکی ئاسایی دەڕوات بە گۆشەی لێدانی 30.0^o لەگەڵ ستونەکەدا ئایا گۆشەی شکانەوەی شووشەکە چەندە؟

شیکار

1. دەزانم

دراو: $\theta_i = 30.0^o$ $\quad n_i = 1.00$ $\quad n_r = 1.52$

نەزانراو: $\theta_r = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوکێشەی یاسای سنێل بەکاردەهێنم $n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$

3. هەژماردەکەم

بە ڕێکخستنی هاوکێشەکە نەزانراوەکە لە لایەك دا ئەنێم، پاشان نرخەکان لە هاوکێشەکە دادەنێم

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

$$\theta_r = \sin^{-1}\left[\frac{n_i}{n_r}(\sin \theta_i)\right] = \sin^{-1}\left[\frac{1.00}{1.52}(\sin 30.0^o)\right]$$

$$\boxed{\theta_r = 19.2^o}$$

ڕاهێنانی 6 (أ)

یاسای سنێڵ

1. گۆشەی شکانەوەی تیشکێکی ڕووناکی چەندە؟ کاتێك لەهەواوە تێپەڕ دەبێت بۆ دەفرێکی ئاو بە گۆشەی 25.0^{o} لەگەڵ ستونەکەدا؟
(تێبینی: خشتەی 1-6 بەکاربهێنە).

2. لە خشتەی خوارەوەدا نرخە نەزانروەکان بدۆزەرەوە بۆ تیشکێکی لێدەر کە لە بۆشاییدا درێژە شەپۆلەکەی 589 nm.
(تێبینی: خشتەی 1-6 بەکاربهێنە).

	لە ناوەندێك	بۆ ناوەندێك	θ_i	θ_r
أ.	شووشەی سینی	شووشەی ئاسایی	25.0^{o}	?
ب.	هەوا	?	14.5^{o}	9.80^{o}
ج.	هەوا	ئەڵماس	31.6^{o}	?

3. تیشکێکی ڕووناکی درێژی شەپۆلەکەی لە بۆشاییدا 550 nm لە هەواوە تێپەڕ دەبێت بە پارچەیەکی ڕوونی مادەیەکی دیاریکراودا، هەردوو گۆشەی لێدان و شکانەوە لەگەڵ ستونەکەدا 40.0^{o} و 26.0^{o} یەك لەدواییەك . ئایا هاوکۆلکەی شکانەوەی پارچە ڕوونەکە چەندە؟ (وادابنێ هاوکۆلکەی شکانەوەی هەوا بۆ تیشکێك کە درێژی شەپۆڵەکەی 550 nm دەکاتە 1.00)

پێداچوونەوەی بەندی 1-6

1. ڕووناکی خۆر دەکەوێتە سەر دڵۆپە ئاوێك بە گۆشەی 22.5^{o} لەگەڵ ستوونەکە لە خاڵێکی دیاریکراوی دڵۆپەکەدا. ئایا گۆشەی شکانەوە چەندە؟

2. ئایا لادانی تیشکی ڕووناکی نزیکبوونەوە دەبێت یان دوورکەوتنەوە لە ستوونە کێشراوەکە لە هەریەك لەم بارانەی خوارەوەدا؟

أ. $n_i > n_r$ کاتێك کە $\theta_i = 20^{o}$

ب. $n_i < n_r$ کاتێك کە $\theta_i = 20^{o}$

ج. لە هەواوە بۆ ناو شووشە بە گۆشەی لێدانی 30° .

د. لە شووشەوە بۆ هەوا بە گۆشەی لێدانی 30° .

3. گۆشەی شکانەوەی تیشکی ڕووناکیتێپەڕیوو لە هەواوە بۆ ناو ئەڵماس چەندە کە گۆشەی لێدانی 15.0^{o} بێت لەگەڵ ستوونەکەدا. (تێبینی: خشتەی 1-6 بەکاربهێنە).

4. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە:** لەکام باردا لەمانەی خوارەوە تیشکی دەرچوو لە سەرچاوەیەکی لەیزەر دەشکێتەوە؟ لەکاتی

أ. تێپەڕبوونی لە هەواوە بۆ ئەڵماس کە گۆشەکەی لێدانی 30° بێت لەگەڵ ستونەکەدا.

ب. تێپەڕبوونی لە ئاوەوە بۆ هەوا بە ئاڕاستەیەکی ستون.

ج. کەوتنە سەر ڕوویەکی کانزایی.

د. تێپەڕبوونی لەهەواوە بۆ کوپێك چای ساردکراوە بە گۆشەی لێدانی 25° لەگەڵ ستونەکەدا

بەندی 2-6

هاوێنە تەنکەکان
Thin Lenses

2-6 ئامانجەکان

- وێنە کێشانی تیشکەکان بەکاردێت بۆ دۆزینەوەی وێنەی دروستبوو لە هاوێنکۆ یان هاوێنپەرت و وێنەی ڕاستەقینە و خەیاڵی لێکجیادەکاتەوە.
- شیکارکردنی پرسیارەکان بەبەکارهێنانی هاوکێشەی هاوێنە تەنکەکان.
- گەورەکردن بە هاوێنەکان هەژمێر دەکرێن.
- ڕۆڵی هاوێنەکان لە میکرۆسکۆبی ئاڵۆز و تەلەسکۆبی دانەوە. دیاریدەکات.

هاوێنە

تەنێکی ڕونە کە تیشکی ڕووناکی دەشکێنێتەوە کۆیان دەکاتەوە یان پەرتیان دەکات بۆ دروست کردنی وێنە.

جۆرەکانی هاوێنە

کاتێك تیشکێکی ڕووناکی بڵاوبووە لەهەواوە دەچێتە ناو پارچە شووشەیەك لادەدات بەنزیك بوونەوەی لە ستونەکە. وەکاتی دەردەچێ لە شووشەوە بۆ هەوا دووبارە جارێکی تر لادەدات بەدوور کەوتنەوەی لە ستونەکە. وە لە بەرئەوەی هەمان بڕی لادانە. بەبێ لەبەر چاوگرتنی چوونە ژوورەوەی تیشکەکە یان هاتنە دەرەوەی لە ناوەندەکە، لەبەر ئەوە لادانی ڕووناکییەکە کاتی چوونە ناو پارچە شوشەکەوە یەکسانە بە لادانەکەی کاتی دەرچوونی لە شووشەکەوە.

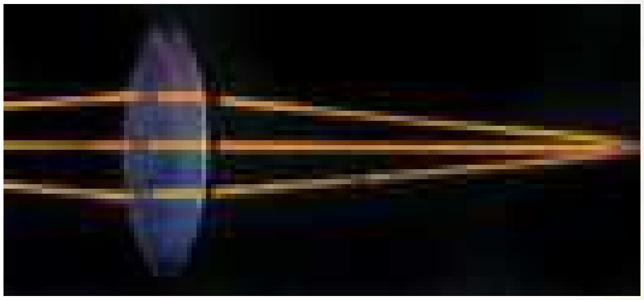
گۆڕانی ئاڕاستەی ڕووناکی لە ڕووە کورەکانەوە:

کاتێك ڕووی ناوەندێکی دیاریکراو کوورە ئاڕاستەی ستونی کێشراو لەسەر ڕووەکە لە خاڵێك بۆ خاڵێکی تر دەگۆڕێت، بۆیە کە تیشکێکی ڕووناکی دەچێتە ناوەندێك کە ڕوویەکی کور یان زیاتری تێدابێت، بڕی لادانەکەی دەگۆڕێت لە خاڵێکەوە بۆ خاڵێکی تر. ئەو بنچینەیە جێبەجێ دەبێت لەو ناوەندانەدا کە پێیان دەوترێت **هاوێنەکان** lenses هاوێنەکان، وەك ئاوێنەکان، وێنە دروستدەکەن، بەڵام ئەمە بە شکانەوە ڕوودەدات نەك بەدانەوە، وێنە دروستبووەکان لەوانەیە ڕاستەقینە یان خەیاڵی بن بە پێی جۆری هاوێنەکە و شوێنی تەنەکە، ئەوەی شایانی باسە وێنەی ڕاستەقینە پەیدا دەبێت لە ئەنجامی یەکتربڕینی ڕاستەقینەی تیشکە تێپەڕ بووەکان، بەڵام وێنە خەیاڵیەکان پەیدا دەبن لەو خاڵانەی کەوا بەدیاردەکەوێ کە خاڵی دەرچوونی تیشکەکانە نەك خاڵی یەکتربڕینی ڕاستەقینەیان، دەتوانرێت وێنەی ڕاستەقینە لەسەر شاشە ببینرێت، بەڵام وێنەی خەیاڵی لەسەر شاشە نابینرێت.

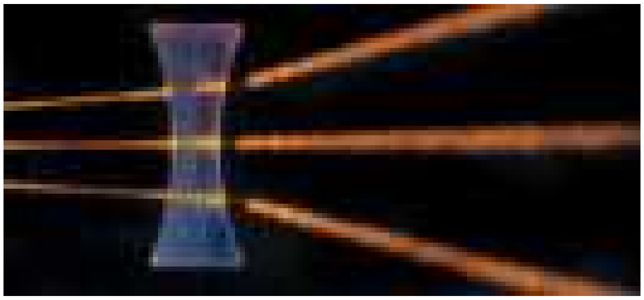
هاوێنەکان بەکاردێن لە ئاستێکی بەر فراواندا لە ئامێرە بینایەکانی وەك کامیرا مایکرۆسکۆب و تەلسکۆب، یەکێك لە شانە ڕوونەکانی پێشەوەی چاو وەك هاوێنەیەك کاردەکات بۆ کۆکردنەوەی تیشکە کەوتووەکان لەسەر تۆڕەی چاو لە کۆتایی چاودا. هاوێنەی نموونەیی پێکهاتووە لە پارچە شووشەیەك یان پلاستیکێك، دوو ڕووە ڕووناکی شکێنەرەوەکەیان، بە شێوەی گۆیی یان ڕووتەخت دەبڕێن. **وێنەی 5-6** دوو نموونەن لەسەر هاوێنەی شێوە جیاواز. ئەو هاوێنەی کە ناوەڕاستەکەی ئەستوورترە لە لێوارەکانی پێیدەڵێن هاوێنکۆ وەك لە **وێنەی 5-6** (أ) دا دیارە. بەڵام ئەو هاوێنەیەی کە ناوەڕاستی تەنکترە لە لێوارەکانی پێیدەڵێن هاوێنپەرت وەك لە **وێنەی 5-6** (ب)دا دیارە .

وێنەی 5-6

لەکاتی تێپەڕبوونی تیشکێکی ڕووناکی وێنەی (أ) بە هاوێنکۆیەك کەناوەڕاستەکەی ئەستورترە لادەدات بۆ ناوەوە. (ب) بە تێپەڕبوونی تیشکەکە بەهاوێنپەرتدا (کە لێوارەکانی ئەستوورترە) لادەدات بەرەو دەرەوە.



(أ)



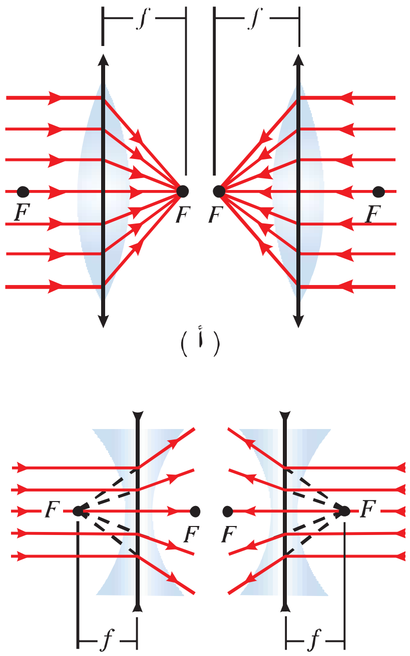
(ب)

تیشکە ڕووناکیەکان دوای شکانەوەیان لە هاوێنەکەوە، هۆکارن بۆ ناونانی ئەم دوو هاوێنەیە بە هاوێنکۆ یان هاوێنپەرت.

دروستبوونی وێنەی تەنە زۆر دوورەکان لە تیشکۆدا

وەك لە باری ئاوێنەکاندا، لێرەش ناسینی خاڵێك کەپێیدەڵێن تیشکۆی هاوێنە زۆر بە سوودە. تێبینی ئەو تیشکانە بکە کەلە تەنێکی زۆر دوورەوە دەردەچن نیمچە تەریبن تیشکۆی هاوێنکۆ دەکەوێتە شوێنی وێنەی تەنێکی زۆر دوور لە هاوێنەکەوە. بۆ نموونە وێنەی 6-6 (أ) کۆمەڵە تیشکێکی تەریب بە تەوەرەی بنچینەی لە خاڵی تیشکۆ F کۆدەبێتەوە دوای لادانیان بۆ ناوەوە بە هۆی هاوێنەکەوە. بە پێچەوانەی ئاوێنەکان، هەموو هاوێنەیەك لە هەردوو لایدا تیشکۆیەکی هەیە چونکە ڕووناکی دەتوانێت بەهەردوولایدا تێپەربێت، وەك لە وێنەی 6-6 دا ڕوون کراوەتەوە. بە دووری نێوان خاڵی تیشکۆ و هاوێنەکە دەووترێت دوورە تیشکۆ f وە دوورەتیشکۆ دووری وێنەی دروست بوو بۆ تەنەدوورەکان دەگەیەنێت لە هاوێنەکەوە.

تیشکە تەریبەکان بە تەوەرەی بنچینەیی پەرت دەبنەوە دوای تێپەربوونیان بە هاوێنپەرتدا وەك لە وێنەی 6-6 (ب) دا دیارە لەم بارەدا تیشکۆ پێناسە دەکرێت بەو خاڵەی کەوا بەدیار دەکەوێت کە چەقی دەرچوونی تیشکە پەرتەکان بێت. وەدوورەتیشکۆ بریتییە لە دووری نێوان تیشکۆو هاوێنەکە.



(أ)

(ب)

وێنەی 6-6
هەریەك لە هاوینکۆ (أ) و هاوێنپەرت (ب) دوو تیشکۆ وەیەك دوورە تیشکۆیان هەیە.

دیاریکردنی شوێنی وێنەی دروستبوو وەدرێژییەکەی لە هاوێنەی تەنکدا بە بەکارهێنانی هێڵکاری تیشکەوە:

وەك لەبەشی پێشوودا کۆمەڵێك تیشکی سەرەکیمان بەکارهێنا بۆ وێنەکێشانی تیشکەکان بۆ پێشبینی کردنی سیفەتەکانی وێنەی دروست بوو لە ئاوێنەی گۆییدا، هەمان ڕێگا دەگرینەوە بەر لە باری هاوێنەکاندا.

وەك لە وێنەی 5-6 دا دیارە دەزانین، شکانەوە ڕوودەدات لە ڕووە جیاکەرەوەکەی نێوان دووماددە کە هاوکۆلکەی شکانەوەیان جیاوازە، بەڵام لە باری هاوێنە تەنکەکان دا (کە ئەستووریان کەمە بەبەراورد لەگەڵ کوری وە دووری تەنەکان لێوەی) دەتوانین هەردوولای هاوێنەکە بە هێڵێکی ڕاست بنوێنین کە بە چەقەکەیدا تێپەڕ ببێت وە لە هێڵکاری تیشك لە هاوێنە تەنکەکان دا هێڵێکی ڕاست بەکاردەهێنین لەگەڵ دوو تیراسا لە هەردوو لای هێڵەکەوە، بۆ نواندی هاوێنکۆ وەك لە وێنەی 6-6 (أ) دا دیارە بەڵام هاوێنپەرت بە هێڵێکی ڕاست و دوو تیراسای هەڵگەڕاوە لە هەردوولای هێڵەکە دەنوێنرێت وەك وێنەی 6-6 (ب) بەم شێوەیە دەتوانین هێڵکاری تیشك جێبەجێبکەین بە پێی ئەو بنەمایانەی کە لە خشتەی 2-6 دا هاتووە.

خشتە 2-6 **بنەماکانی هێڵکاری تیشکە سەرەکییەکان**

تیشك	لە تەنەوە بۆ هاوێنە	لە هاوێنکۆوە بۆ وێنە	لە هاوێنپەرتەوە بۆ وێنە
تیشکی تەریب	تەریب بە تەوەرەی بنچینەیە	بە تیشکۆدا F تێپەڕ دەبێت	لادەدات وەك لە «F» وە هاتبێت.
چەقەتیشك	بەچەقی هاوێنەکەدا تێپەڕدەبێت .	هەربەچەقی هاوێنەکە دا تێپەڕ دەبێت	هەر بە چەقی هاوێنەکەدا تێپەڕ دەبێت.
تیشکی تیشکۆی	بە تیشکۆی هاوێنکۆدا تێپەڕدەبێت یان درێژکراوەکەی بە تیشکۆی هاوێنپەرتدا تێپەڕدەبێت لە ڕووەکەی تردا.	تەریبە بە تەوەرەی بنچینەی	تەریبە بە تەرەوەی بنچینەی.

ئەوەی پشتگیری ڕاستی ئەم ڕێسایانە دەکات ئەو چەمکانەیە کە لەم کتێبەدا پشتی پێ بەستراوە لە پێناسەی خاڵی تیشکۆوە، دەزانین تیشکی کەوتوو لەسەر هاوێنەکە بە شێوەیەکی تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی (تیشکی تەریب)، لە چەقی تیشکۆدا کۆ دەبێتەوە. لە ڕاستیدا ئەوەی پەیوەستە بە هاوینکۆ مانای کۆبوونەوەی تیشکە شکاوەکانە لە خاڵی تیشکۆوە لە پشت هاوێنەکەدا، لەم کتێبەدا مەبەست لە ناوچەی (بەردەم هاوێنە) ئەو ناوچەیەیە کە تیشکە سەرەتایەکانی دەکەوێتە سەر، بەڵام (پشت هاوێنە) بە ناوچەکەی بەرامبەری دادەنرێت کە تیشکە شکاوەکانی تێدایە. بەڵام تیشکی کەوتووی سەر هاوێنپەرت کە تەریب بێت بە تەوەرەی بنچینەیی دەشکێتەوەو وادەردەکەوێت کە لە خاڵی تیشکۆی بەردەم هاوێنەکەوە هاتووە. بەهۆی پێچەوانەیەتی دیاردەی شکانەوە، تیشکی کەوتو لەسەر هاوێنکۆ کە بەیەکێك لە تیشکۆکانیدا تێپەڕ بووبێت دەشکێتەوە وە تەریب دەبێت بەتەوەرەی بنچینەیی.

بەڵام ئەو تیشکانەی دەکەوێتە سەر هەریەك لە هاوێنەکان کە بە چەقەکەیاندا تێپەربووبێ ئەوا بەهەمان هێڵی ڕاست تێپەر دەبێ بێ شکانەوە . ئەمە ڕوودەدات چونکە هەردوولای هاوێنە هاوڕێکن بە گوێرەی هەر هێڵێك کە بە چەقەکەیان دا تێپەر ببێت وە بە هەمان شێوە جێبەجێدەبێت لەسەر لەوحی شووشە کاتێك کە ئەو تیشکەی دەکەوێتە سەر لەوحێکی شووشە تەریب دەبێت بەو تیشکەی لێوەی دەردەچێت ئەستووری هاوێنە فەرامۆش دەکرێت لە هێڵکاری تیشکەکاندا، بە جۆرێك کە تیشکی تێپەر بوو بە چەقەکەیاندا بە هێڵی ڕاست تێپەر دەبێت بە بێ لادان.

تایبەتمەندییەکانی هاوێنە

دروستبوونی وێنەی ڕاستەقینە یان خەیاڵی بۆ تەنێکی ڕاستەقینە بە هۆی هاوێنکۆوە:

هاوێنکۆ وێنەیەك دروستدەکات لە ئاستی تیشکۆ (لە تیشکۆدا) بۆ ئەو تەنەی کە دوریەکی بێ کۆتای هەیە لە هاوێنەکەوە، وەك ڕوونکراوەتەوە لە وێنەی یەکەمی **خشتەی 6-3 دا**، وێنەی ڕاستەقینەی دروست بوو لە سەر شاشە دەبینرێ. لەگەڵ نزیك بوونەوەی تەنە دوورەکە لە تیشکۆوە، وێنەکە گەورەتر دەبێت و دور دەکەوێتەوە لە دیووەکەی تری هاوێنەکەوە وەك لە وێنەی دووەم و سێیەم و چوارەم دا ڕوون کراوەتەوە لە **خشتەی 6-3 دا**. وەکاتێك تەنەکە لە تیشکۆدا دادەنرێت، وەك لە وێنەی پێنجەم دا دیارە، ئەو تیشکانەی کە لەتەنەکەوە دەردەچن دەشکێنەوە بە شێوەیەکی تەریبی لە هاوێنەکە دەردەچن. لەبەر ئەوەی تەنەکە لە تیشکۆدایە، کێشانی تیشکی سێیەم کە بەخاڵی تیشکۆ و هاوێنەکە و بەرزترین خاڵی تەنەکەدا تێپەر ببێت ئەستەمە. وەکاتێك تەنێك لە نێوان هاوێنەو تیشکۆدایە، تیشکە شکاوەکان لە هاوێنەکەوە لێك دووردەکەونەوە وە پەرت دەبنەوە وەك لە وێنەی شەشەم دا دیارە لە **خشتەی 6-3**. بۆ چاودێرێك کە لە پشت هاوێنەکەدا بێت، وادەردەکەوێت کە تەنەکەو وێنەکە دەکەونە هەمان دیوی هاوێنەکەوە. وەمێشك وای لێکدەداتەوە کە ئەو تیشکە پەرتانە، وەك لە تەنێکەوە هاتبن کە دەکەونە پێش تیشکەکان کە ڕاستەوخۆ دەگەنە چاو. لەم بارەدا هێڵکاری تیشکەکان ئاسان نییە وەك بارەکانی پێشووتر کە لە خشتەکەدایە، دووتیشك وێنە دەکێشین یەکەمیان تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی وە ئەوەی تریان بە چەقی هاوێنەکەدا تێپەر بێت بەهەمان ڕێگەی پێشوو. بەڵام تیشکی سێیەم وێنە دەکێشین وەك لە تیشکۆ دەرچووبێت، بە جۆرێك تیشکۆو سەری تەن و هاوێنەکە بکەونە سەریەك هێڵ، وە بۆ دیاریکردنی شوێنی وێنەکە هێڵەکانی تیشکە دەرچووەکان بۆ پشتەوەی تەواودەکەین بە ئاڕاستەی خاڵی یەکتر برین کەوا بە دیاردەکەوێ کە خاڵی دەرچوونی تیشکەکانە. ئەم هێڵانە بریتین لە هێڵی پچر پچر وەك لە وێنەی شەشەم دا لە **خشتەی 6-3** دا هاتووە.

خشتەی 6-3 پەیوەندییە شیاوەکە لە نێوان شوێنی تەن و وێنەدا بە گوێرەی هاوێنکۆکەوە، کە بنەماکانی وێنەکێشان بۆ تیشکە سەرەکیەکان تیایدا بەکارهاتوە بۆ هەربارێك. تێبینی جێ بەجێ کردنە زانستیەکان بکە بۆ هەر بارێك کە لە وێنەی هێڵکاری تایبەت بە تیشکدا هاتووە.

چالاکییەکی کرداری خێرا

دووره تیشکۆ کەرەستەکان

- ✓ هاوێنەی (هاوینکۆ)ی گەورەکەر.
- ✓ راستەیەك.

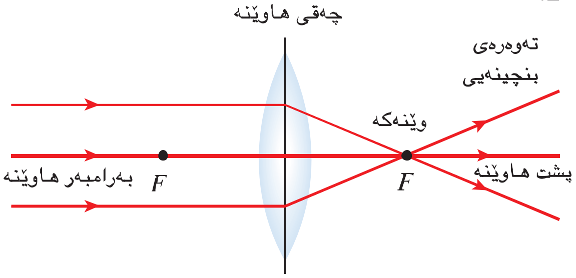
ڕێنمایی سەلامەتی

ئاگاداربە تیشکی خۆر کۆنەکەیتەوە لەسەر ئەو ڕووانەی توانای گڕگرتنیان هەیە یان لەسەر دەست و باسکەکان. سەیری تیشکی خۆرمەکە لە هاوێنکۆوە ئەمە کاریگەری ترسناکی دەبێت.

لە ڕۆژێکی خۆرەتاوا تیشکی خۆر خرایە سەر ڕوویەك کە توانای گڕگرتنی نەبێت، وەك ڕووی زەوی، کاتێك هاوێنکۆی گەورەکردنی ڕووناکی. بەدەست بگریت ئەوا پەڵەیەکی ڕووناك لەسەر ڕووەکە دەردەکەوێت هاوێنەکە بەرزو نزم بکەرەوە تاوەکو پەڵە ڕووناکەکە قەبارەی بچوکتر و توندیەکی زۆری دەبێت ڕاستەیەك بەکاربهێنە بۆ پێوانی دووری نێوان هاوێنەکە و ڕووی زەوی ئەمەش بەنزیکەی دەبێتە دوره تیشکۆی هاوێنەکە.

هێڵکاری تیشك

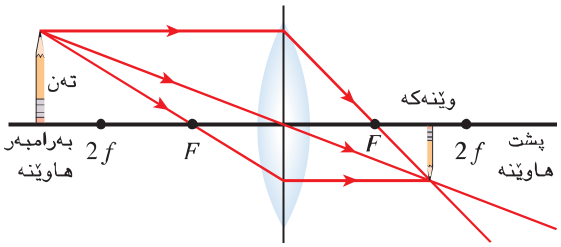
.1



دۆخی (1) : تەن لە ناکۆتادایە، وێنە لە F دایە.

جێبەجێکردن : سوتان و کون کردن بە هۆی هاوێنکۆوە.

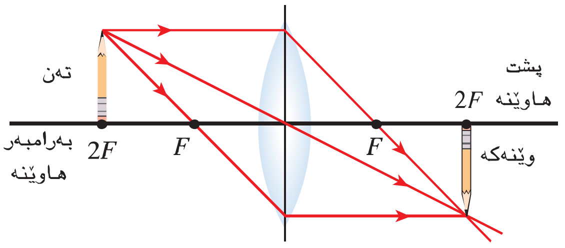
.2



دۆخی (2) : تەن لەدوای $2f$ وەیە، وێنەی ڕاستەقینەی بچوك کراوەی هەڵگراوە و دەکەوێتە نێوان F ، $2f$

جێبەجێکردن: هاوێنەی کامیرا، هاوێنەی بیلبیلەی چاو هاوێنتەنی تەلسکۆبی ڕووناکی شکێنەرەوە.

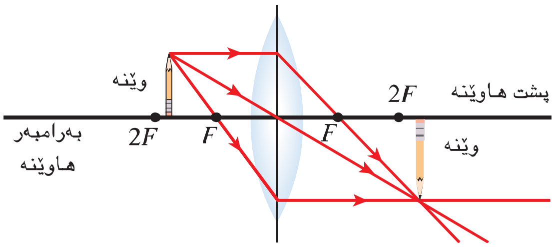
.3



دۆخی(3): تەن لە $2F$ دایە: وێنەیەکی ڕاستەقینەی هەڵگەڕاوەیە بەهەمان گەورەی تەنەکە. وە دەکەوێتە هەمان شوێنی تەنەکە.

جێبەجێکردن: هاوێنەی تەلسکۆبی گۆڕەپان کە وێنە هەڵدەگەڕێنێتەوە.

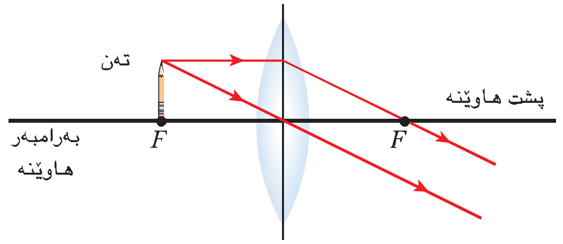
.4



دۆخی (4) : تەن لە نێوان F ، $2F$ وێنەی دروست بوو ڕاستەقینەی هەڵگەڕاوەی گەورەکراوە دەکەوێتە پشت $2F$.

جێبەجێکردن: وێنە جوڵاوەکان یان ئۆڤەرهێد، وەهاوێنتەنی میکرۆسکۆبی ئاڵۆز.

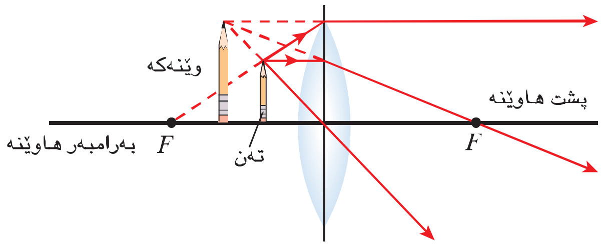
.5



دۆخی (5) : تەن لە F دایە: وێنە لەبێ کۆتادایە.

جێبەجێکردن: هاوێنەی بەکارهاتوو لە ڕووناککردنەوە و دروستکردنی لایت و پرۆجێکتەر.

.6



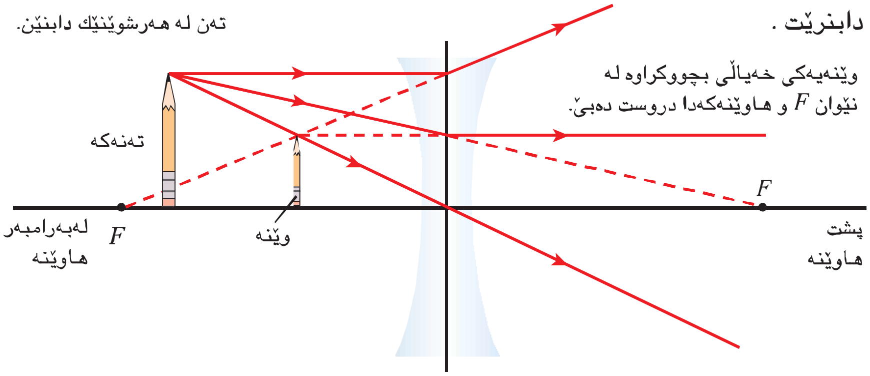
دۆخی (6) : تەن لە نێوان F و هاوێنەکەدایە، وێنەیەکی خەیاڵی گەورەکراوی هەڵنەگەڕاوە کەدەکەوێتە هەمان دیوی تەنەکەوە.

جێبەجێکردن: گەورەکردن بە هۆی هاوێنکۆوە، وە هاوێن چاوی میکرۆسکۆب، وە جووت هاوێن چاو، وە تەلسکۆب.

هاوێنپەرتەكان وێنەی خەیاڵی دروستدەكەن بۆ تەنە ڕاستەقینەكان

هاوێنپەرت وێنەی خەیاڵی دروستدەكات بۆ هەر تەنێكی ڕاستەقینە كە لە هەر شوێنێكدا بێت بەرامبەر هاوێنەكە.

وێنەكە هەڵنەگەڕاوەی بچووككراوە دەبێت و گەورەكردنی هەمیشە لەیەك كەمتر دەبێ. هەروەها شوێنی وێنەكە لە نێوان هاوێنە و تیشكۆكەدا دەبێ، تەنەكە لە هەر شوێنێكدا دابنرێت .



وێنەی 7-6

وێنەی پەیدا بوو لە هاوێنپەرتدا هەمیشە خەیاڵی و بچووككراوە دەبێت.

وێنەی 7-6 كێشراوە بەهۆی هێڵكاری تیشك بۆ هاوێنپەرت بە بەكارهێنانی ئەو بنەمایانەی كە لە خشتەی **2-6** دا هاتووە. تیشكی یەكەم كە تەریبی تەوەرەی بنچینەیی دەبێ دەشكێتەوە وەك لەو تیشكۆیەوە هاتبێ كە دەكەوێتە هەمان لای هاوێنەكە لەگەڵ تەنەكەداو بەشێكی ئەم تیشكە بە هێڵی بە خاڵ كێشراو دەری دەبرین، تیشكی دووەم بە چەقی هاوێنەكەدا تێپەر دەبێ بێ شكانەوە، تیشكی سێیەم بە جۆرێك بەرەو تیشكۆی پشت هاوێنەكە دەبێت، وە دەشكێتەوە تەریب بە تەوەرەی بنچینەیی، ئەبێ درێژ بكرێتەوە بۆ دواوە، وەكو لە هێڵی بە خاڵ كێشراوی ئاسۆیی ڕوون كراوەتەوە. شوێنی سەری وێنەكە ئەو خاڵەیە كەوا دەردەكەوێت كە تیشكە شكاوەكەی لێوە دەرچووبێ.

دووهاوكێشەكەی هاوێنە تەنكەكان و گەورەكردن

وێنەكانی تیشك خەملاندنێكی باشمان دەداتی بۆ قەبارەی وێنەكە و شوێنەكەی ئەتوانین پێوانی ئەو بڕانە بكەین بە هاوكێشەیەك كە هەردوو شوێنەكەی تەن و شوێنی وێنەكە بە گوێرەی هاوێنەكە بەیەكەوە دەبەستێت و ئەم هاوكێشەیە بە هاوكێشەی هاوێنە تەنكەكان دا دەنرێت، وەلە بەر ئەوەی وا دانراوە هاوێنەكە زۆر تەنكە بۆیە هاوكێشەكە بەم شێوەیە داڕێژراوە. وە ئەم هاوكێشەیە جێبەجێ دەكرێت كاتێك ئەستوری هاوێنەكە زۆر كەمتر بێت لە دورە تیشكۆكەی

هاوكێشەی هاوێنە تەنكەكان.

$$\frac{1}{p}+\frac{1}{q}=\frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{\text{دووری تەنەكە لە هاوێنەكەوە}}+\frac{1}{\text{دووری وێنەكە لەهاوێنەكەوە}}=\frac{1}{\text{دوورە تیشكۆ}}$$

كاتێك هاوكێشەی هاوێنە تەنكەكان بەكاردەهێنین. زۆر جار بە كێشانی هێڵكاری تیشك ڕوونی دەكەینەوە كە ڕووی هاوێنەكە بە هێڵێكی شاووڵی درێژ و باریك دەنوێنرێت. لە بیرت نەچێ كە تیشك لادەدات كاتی گەیشتنی بە ڕووی هاوێنەكە،

ئایا دەزانیت؟

هاوێنەی كامیرا وێنەیەكی هەڵگەڕاوە دروست دەكات لەسەر (فیلمە). چەسپ كراوەكە لە كۆتایی كامیرەكەدا دوو ڕێگا هەیە بۆ ئەوەی وێنەی دروستبوو هەڵنەگەڕاوە بێت لەسەر فیلمەكە.
لە هەنگاوی یەكەمدا سیستەمی ئاوێنەكان و ئاوێزەكان وا دەكات هەڵنەگەڕاوەبێت پێش ئەوەی بكەوێتە سەر فیلمەكە.
بەڵام لە هەنگاوی دووەمدا هاوێن پەرتێك دا دەنرێت بە جیا لە دەزگای هاوێنە سەرەكییەكان ئەم هاوێنەیە وێنەیەكی خەیاڵی هەڵنەگەڕاوە دەخاتە سەر فیلمەكە.

وە کێشانی ئەو تیشکەی کە ئەو لادانە ڕوون ئەکاتەوە لە ئاستی هێڵی شاوڵی چەقەوە، نموونەیەکی بێ وێنەیە کە بە شێوەیەکی باش جێبەجێ دەکرێت لە هاوێنە تەنکەکاندا. بەڵام نموونەکە و کێشانی تیشکەکە پێویستە ڕاست بکرێتەوە لە باری هاوێنە ئەستوورەکاندا یان لە سیستمی هاوێنەکاندا. وە هەروەها لە باری تەنەکان و وێنە دوورەکان لە تەوەری بنچینەییەوە. وە دەتوانین هاوکێشەی هاوێنەی تەنکەکان جێبەجێ بکەین لەسەر هەریەکە لە هاوێنکۆو هاوێنپەرت بە مەرجی پابەند بوونمان بە ڕێساکانی نیشانە دیاری کراوەکانی **خشتەی 4-6** بە پێی ئەو ڕێسایانە شوێنی ئەو وێنە ڕاستەقینەی کە کەوتۆتە پشت هاوێنەکەوە پۆزەتیڤە وە شوێنی وێنە خەیاڵیەکەی بەردەمی نێگەتیڤە هەروەها دووره تیشکۆی هاوێنکۆ پۆزەتیڤە وە دووره تیشکۆی هاوێنپەرت نێگەتیڤە.

پابەندبوونی گەورەکردنی هاوێنە لەسەر دووری تەن ودووری وێنە

بە بیری خۆتی بهێنەوە کە (M) ڕێژەی نێوان درێژی وێنەیە بۆ درێژی تەنەکە و ئەتوانرێت ئەو هاوکێشەیە بەکاربهێنرێت بۆ هەژماری گەورەکردن لە هاوێنکۆ و هاوێنپەرت دا.

گەورەکردنی هاوێنە

$$M = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p}$$

$$\text{گەورەکردن} = \frac{\text{درێژی وێنە}}{\text{درێژی تەن}} = -\frac{\text{دووری وێنە لە هاوێنەکەوە}}{\text{دووری تەن لە هاوێنەکەوە}}$$

ئەگەر پابەندبووین بە ڕێساکانی نیشانە دیاریکراوەکان لە **خشتەی** (**4-6**) دا ئەوکاتە گەورەکرن درێژی تەنەکە دەدات وە ئایا هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە، ئەگەر بڕی گەورەکردن لە یەك کەمتر بوو ئەوا وێنەکە لە تەنەکە بچووکترە و ئەگەر بڕی گەورە کردن لەیەك گەورەتر بوو، ئەوا وێنەکە لە تەنەکە گەورەتر دەبێ.

وەنیشانەی نێگەتیڤی گەورەکردن ئەوە دەگەیەنێ کە وێنەکە ڕاستەقینە و هەڵگەڕاوەیە، و نیشانەی پۆزەتیڤی گەورە کردن ئەوە دەگەیەنێ کە وێنەکە خەیاڵییە و هەڵگەڕاوە نی یە.

خشتە 4-6 **ڕێسای نیشانەکانی هاوێنەکان**

	+	−
p	تەنی ڕاستەقینە بەرامبەر هاوێنەکەیە	تەنی خەیاڵی پشت هاوێنەکەیە
q	وێنەکە ڕاستەقینەیەو پشت هاوێنەکەیە	وێنەکە خەیاڵیەو پێش هاوێنەکەیە
f	هاوێنکۆ	هاوێنپەرت

نموونە 6 (ب)

هاوێنەکان

پرسیارەکە

تەنێك لەدوری 30.0 cm دانرا بەرامبەر هاوێنکۆیەك پاشان لە دووری 12.5 cm دانرا بەرامبەر هاوێنپەرتێك دوورە تیشکۆی هەریەك لە هاوێنەکان 10.0 cm بوو. دووری وێنە و گەورەکردن بدۆزەرەوە لە هەربارێکدا وەسیفەتەکانی چین لە هەردوو بارەکەدا؟

شیکار

1. دەزانم

دراو:

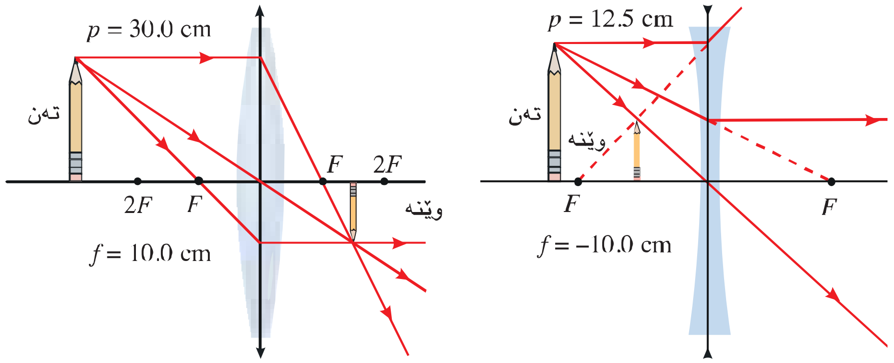
$f_{\text{کۆکەرەوە}} = 10.0\ \text{cm}$ $\qquad f_{\text{پەرت کەرەوە}} = -\ 10.0\ \text{cm}$

$p_{\text{کۆکەرەوە}} = 30.0\ \text{cm}$ $\qquad p_{\text{پەرت کەرەوە}} = 12.5\ \text{cm}$

نەزانراو:

$q_{\text{کۆکەرەوە}} = ?$ $\qquad M = ?$ $\qquad q_{\text{پەرت کەرەوە}} = ?$ $\qquad M = ?$.

هێلکاری تیشکەکان:



2. پلان دادەنێم

ئەتوانرێت **هاوکێشەی هاوێنە تەنکەکان** بەکار بهێنرێت بۆ دیارکردنی شوێنی وێنەکە، و هاوکێشەی گەورەکردن بۆ دەست کەوتنی درێژی وێنەکە و ئایا هەڵگەڕاوەیە یان هەڵنەگەڕاوەیە.

$$M = -\frac{q}{p} \qquad \frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

دووبارە هاوکێشەکە ڕێکدەخەم بۆ جیاکردنەوەی نەزانراوەکە.

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p}$$

3. هەژماردەکەم

بۆ هاوێنە تەنکەکان (هاوێنکۆ)

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} = \frac{1}{10.0\ \text{cm}} - \frac{1}{30.0\ \text{cm}}$$

$$\boxed{q = 15.0\ \text{cm}}$$

$$M = -\frac{q}{p} = -\frac{15.0\ \text{cm}}{30.0\ \text{cm}}$$

$$\boxed{M = -0.500}$$

بۆ هاوێنپەرت

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{f} - \frac{1}{p} = \frac{1}{-10.0\ \text{cm}} - \frac{1}{12.5\ \text{cm}} = \frac{-22.5}{125\ \text{cm}}$$

$$\boxed{q = -5.56\ \text{cm}}$$

$$M = -\frac{q}{p} = \frac{-5.56\ \text{cm}}{12.5\ \text{cm}}$$

$$\boxed{M = 0.445}$$

4. هەڵدەسەنگێنم

ئەم نرخ و هێمایانە ئەو دەگەیەنن لە باری هاوینکۆکەدا وێنەکە ڕاستەقینەیە و هەڵگەڕاوەیە و بچووکترە لە تەنەکە، ئەمەش پێشبینی کراوە لە بەر ئەوەی دووری تەنەکە لە هاوێنەکەوە زیاترە لە دوو هێندەی دوورە تیشکۆی هاوێنکۆکە. وە لە دۆخی هاوێنپەرتدا نرخ و هێماکان ئەوە دەگەیەنن کە وێنەکە خەیاڵیە و هەڵنەگەڕاوەیە، وە دەکەوێتە نێوان هاوێنەکەو تیشکۆ، وە بچووکترە لەتەنەکە. ئەم جۆرە وێنانە تەنیا لە هاوێنپەرتدا دروست دەبن.

ڕاهێنانی 6 (ب)

هاوێنەکان

1. تەنێك لە دووری 20.0 cm بەرامبەر هاوێنکۆیەك دانرا، کە دورە تیشکۆکەی 10.0 cm بوو ئایا دوری وێنەکە چەندە لەهاوێنەکەوە؟ گەورەکردنی چەندە؟ وەئایا وێنەکە ڕاستەقینەیە یان خەیاڵییە؟

2. یەکێك لە لێکۆڵەرەوەکان بۆ دڵنیابوون لە بەڵگەیەك هاوێنەیەکی گەورەکەرەوەی بەکار هێنا ئەم هاوێنەیەی لە دووری 10.0 cm لە بەڵگەکەوە بەدەستەوە گرتبوو، دوورە تیشکۆی هاوێنەکە 15.0 cm بوو دووری وێنەکەو گەورەکردنی بدۆزەرەوە، سیفەتەکانی وێنەکە چین؟

3. تەنێك لە دووری 20.0 cm لە بەرامبەر هاوێنپەرتێکەوە دانرا کە دوورە تیشکۆکەی 10.0 cm بوو دووری وێنەکە و گەورەکردنی بدۆزەرەوە. سیفەتەکانی وێنەکە چی یە؟

4. نرخە نە نووسراوەکان لەم خشتەیەدا بنووسە؟ (تەواوبکە)

	f	p	q	M
		هاوێنکۆ		
أ.	6.0 cm	?	– 3.0 cm	?
ب.	2.9 cm	?	7.0 cm	?
		هاوێنپەرت		
ج.	– 6.0 cm	4.0 cm	?	?
د.	?	5.0 cm	?	0.50

چاویلکە و هاوێنە لکێنراوەکان

Eyeglasses and Contact Lenses

بەشە روونەکەی پێشەوەی چاو کە پێیدەوترێت (گلێنە)وەك هاوێنەیەك کاردەکات کە تیشکەکان کۆ دەکاتەوە بە ئاراستەی ناوچەیەکی هەستیار بۆ ڕووناکی کە لە پشتی چاودایە و پێی دەوترێت (تۆڕە)، هەرچەندە زۆربەی شکانەوەی ڕووناکی لە (گلێنە)دا ڕوودەدات. چاویش هاوێنەیەکی بچووکی تێدایە کە پێیدەوترێت (هاوێنڕوون) کە هاوبەشی دەکات لە شکانەوەی ڕووناکیدا.

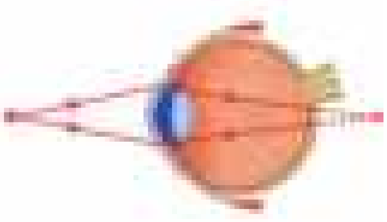
کاتێك چاو هەوڵ ئەدات بۆ بینینی وێنەی تەنێکی نزیك، لەوانەیە وێنەیەك لە پشت (تورە) وە دروستبێ. ئەم کەموکورییە (نەنگیە) لە بینیندا پێیدەوترێت (دووربینی). ئەوەی تووشی ئەم نەنگیە بووە تەنە دوورەکان بەباشی و ڕوونی دەبینێ، بەڵام تەنە نزیکەکان بە باشی و ڕوونی نابینێت (لێڵ دیارە) هۆی نەنگیەکە یان ناتەواوەیەکی گەورەیە لە چاودا وەیان ماسولکەکانی برژۆڵەکان ناتوانن بەپێی پێویست دەست بەسەر شێوەی هاوێنەکەدا بگرن.

بۆ بینینی وێنە بە شێوەیەکی ڕوون، وێنەی **5-6** چۆنیەتی چارەسەرکردنی دووربینی نیشان ئەدات بەبەکارهێنانی هاوێنکۆیەك. نەنگیەکی تری چاو هەیە کەپێیدەوترێت «نزیکبینی» وەکاتێك ئەوە ڕوودەدات کە هاوێنەکەی چاو درێژتر دەبێ لە پێویست، یان کاتێك گەورەترین دوورە تیشکۆی چاو بەشی دروستکردنی وێنەیەکی ڕوون ناکات لەسەر تۆڕەکەی، وەجیاوازی ئەم بارە ئەوەیە کە تەنە دوورەکان بە ڕوون و ئاشکرا نابینرێن، وە دەتوانرێت ئەم نەنگیە ڕاست بکرێتەوە بەبەکارهێنانی هاوێنپەرتێك وەك لە خشتەی (**5-6**) دیارە.

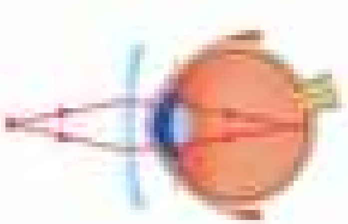
هاوێنەی لکێنراو هاوێنەیەکە کە ڕاستەوخۆ دەخرێتە سەر کۆڕنیەی چاو کە لەسەر چینێکی تەنکی فرمێسك سەرکەوتە دەبێت واتە (فرمێسك دەکەوێتە نێوان کۆڕنیەو هاوێنەکە).

خشتە 5-6 دوور بینی ونزیکبینین

دوور بینی

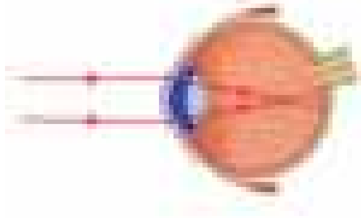


دوور بینی

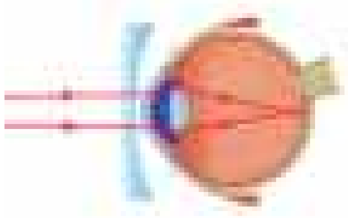


چارەسەرکردنی دووربینی بەبەکارهێنانی هاوێنکۆ

نزیکبینی



نزیکبینی



چارەسەرکردنی نزیکبینی بەبەکارهێنانی هاوێنپەرت

چاویلکە پزیشکییەکان

کەرەستەکان

✓ چەند چاویلکەیەکی پزیشکی

یەکێك لە چاویلکە پزیشکیەکان لە دووری جیا جیا لە چاوتەوە دابنێ.

بە هۆیەوە سەیری چەند تەنێکی جیاواز بکە وە ئەمەش دووبارە بکەوە بۆ چاویلکەکانی تر. وەك ئەو چاویلکانەی کە بەکاردێت بۆ ڕاست کردنەوەی نزیکبینی و دوربینی وە کاریگەری ئەوەش ڕوون بکەرەوە لە و وێنانەی کە دەیبینی.

ئەگەر چاویلکەی جووت هاوێنەت بەکارهێنا بەراورد بکە لە نێوان ئەو دوو وێنەیەی کە دەیبینی بە هۆی هەردوو بەشی خوارەوە و سەرەوەی چاویلکەکە.

کۆکردنەوەی هاوێنە تەنکەکان

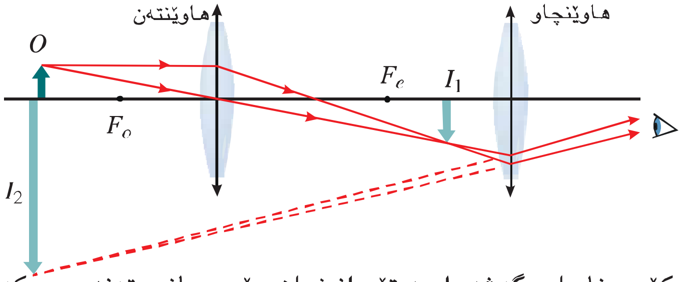
ئەگەر دوو هاوێنە بەکارهات بۆ دروستبوونی وێنە، ئەوا مامەڵەکردن لەگەڵ سیستمەکە بەم شێوەی خوارەوە دەبێت:

یەکەم: وێنەکە دیاریدەکرێت لەڕێگەی هاوێنەی یەکەمەوە هەروەك هاوێنەی دووەم نەبێت وایە.

دووەم: تیشکەکان دەکەونە سەر هاوێنەی دووەم وەك ئەوەی کە لە وێنە دروست بووەکەی هاوێنەی یەکەمەوە هاتبێ بۆیە وێنەی دروستبوو لە هاوێنەی یەکەمدا وەك تەن دەبێت بۆ هاوێنەی دووەم و مامەڵەی بۆ دەکرێت وە وێنەی دروستبوو لە هاوێنەی دووەم وێنەی کۆتایی سیستمەکە دەبێت کە پێکهاتووە لە دوو هاوێنە. وە دواگەورەکردن لە سیستمی دوو هاوێنەدا بریتییە لە لێکدانی گەورەکردنی دوو هاوێنەکە هەریەك بە تەنیا، وە ئەگەر وێنەی دروستبوو لە هاوێنەی یەکەم کەوتە پشت هاوێنەی دووەم ئەوا ئەم وێنەیە دەبێتە تەنێکی خەیاڵی بۆ هاوێنەی دووەم (واتە P نێگەتیڤ دەبێت) دەتوانرێت هەمان ڕێگە بەکاربهێنرێت بۆ سیستمێك کە لە سێ هاوێنە یان زیاتر پێکهاتبێت.

بەکارهێنانی مایکرۆسکۆبی ناسادە(ئاڵۆز) پێکهاتوو لە جووت هاوێنکو

بەکارهێنانی هاوێنکۆی سادە ڕێگەیەکی سنووردارە بۆ پشکنینی ووردەکاری تەنەکان، دەتوانرێت گەورەکردن زیاتر بکرێت بە کۆ کردنەوەی دوو هاوێنە لە ئامێرێکدا کە پێی دەڵێن مایکرۆسکۆبی ئاڵۆز. ئەم مایکرۆسکۆبە (وردبینە) پێکدێت لە دوو هاوێنکۆ، هاوێنتەن(نزیکترە لە تەن) کە دوورە تیشکۆکەی لە $1\ cm$ کەمترە، وە هاوێنچاو کە دوورە تیشکۆکەی چەند سانتیمەترێکە وەك لە وێنەی **6-8** دیارە، تەنەکە کەمێك دوورتر دادەنرێت لە تیشکۆی هاوێنتەنەکەوە وێنەیەکی ڕاستەقینەی گەورەکراوی هەڵگەڕاوەی بۆ پەیدا دەبێت لە تیشکۆی هاوێنچاوەکە یان کەمێك نزیکتر بە ئاراستەی هاوێنەکە. لەبەر ئەوەی هاوێنچاوەکە ڕۆڵی هاوێنەی گەورەکردن دەبینێت وە وێنەی گەورەکراوی یەکەم دەبێتە تەن بۆ ئەو هاوێنەیەی کە وێنەیەکی خەیاڵی زیاتر گەورە کراوی لێدروست دەبێت، دواوێنەی پەیدابوو لە مایکرۆسکۆبەکە هەڵگەڕاوەیە لە چاوتەنەکەدا وەك لە وێنەی (**6-8**) دا دیارە.



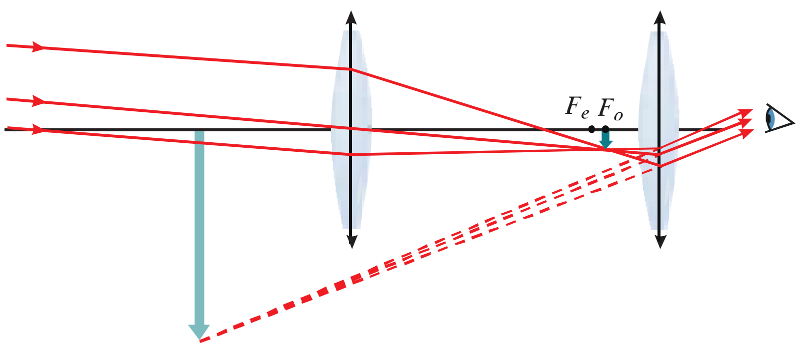
وێنەی 6-8

لە مایکرۆسکۆبی ئاڵۆز، وێنەی ڕاستەقینەی هەڵگەڕاوەی پەیدابوو لە هاوێنتەن دەبێتە تەنێك بۆ هاوێنچاوەکە.

مایکرۆسکۆبی ناسادە گەشەیدا بە تێڕوانینمان بۆ جیهانی تەنە بچووکە یەکجار ووردەکان کە پێشتر نەمان دەناسین، وە پرسیاری ئاڕاستەکراو دەربارەی مایکرۆسکۆب (ئایا دەتوانین بە ئارامی و ووردبینی جۆرە مایکرۆسکۆبێك دروست بکەین کە بتوانرێت گەردیلەی پێ ببینرێت؟) ئەگەر ڕووناکی بینراو بە کارهات بۆ ڕووناککردنەوەی ووردیلەکە. وەڵام: نەخێر، بۆ ئەوەی تەن ببینرێت لە ژێر مایکرۆسکۆبدا پێویستە دووریەکانی تەنەکە یەکسان نە بێت بە درێژی شەپۆلەکە بەلای کەمەوە. لەبەرئەوەی دووریەکانی گەردیلە بچووکترە لە درێژی شەپۆلی ڕووناکی بینراو بەچەند جارێك، لەبەر ئەوە دەبێت بە تەکنیکی نوێ چارەسەری ئەم شاراوەییەی گەردیلەکان بکرێت.

بەکارهێنانی دوو هاوێنکۆ لە تەلسکۆبەکانی ڕووناکی شکێنەرەوەدا (تەلسکۆبە هاوێنەدارەکان)

لە بەشی ڕووناکی و دانەوەدا باسمان کرد، تەلسکۆب دوو جۆری هەیە، تەلسکۆبی ئاوێنەدار و تەلسکۆبی هاوێنەدار لە تەلسکۆبی هاوێنەداردا وێنە لەسەر چاو دروست دەبێ بە ڕێگەیەك وەك ئەوەی لە باری میکرۆسکۆبدایە. یەکەم جار وێنەیەکی بچوکراوەی هەڵگەڕاوە لە تیشکۆی هاوێنتەنەکە F_0 دروست دەبێ، تەنەکە دەکەوێتە دوریەکی بێ کۆتایی، وەهاوێنچاوەکە بە شێوەیەك جێگیر دەکرێت بە مەرجێ تیشکۆکەی زۆر نزیکبێت لە تیشکۆی هاوێنتەنەکەوە، وێنەی یەکەم دروست دەبێ وەك لە **وێنەی 9-6** دا دیارە. وە لەبەر ئەوەی ئێستا وێنەکە دەکەوێتە ناو تیشکۆی هاوێنچاوەکەوە F_e ، ئەوا ئەم هاوێنەیە ڕۆڵی گەورەکردنی سادە دەگێڕێت، بەم پێیە بینەر دەتوانێ بە تەواوی تەنەکە دەست نیشانبکات.



وێنەی 9-6

ئەو وێنەیەی هاوێنتەنی تەلسکۆبی هاوێنەدار دروستی دەکات ڕاستەقینە و هەڵگەڕاوەیە و دەکەوێتە تیشکۆوە. ئەو وێنەیە دەبێتە تەن بۆ هاوێنچاو، کە وێنەیەکی خەیاڵی گەورەکراوی بۆ دروست دەکات.

پێداچوونەوەی بەندی 2-6

1. جۆری ئەو وێنەیە چۆنە کە کۆرنیە و هاوێنە لەسەر تۆڕەی چاو دروستیدەکەن؟

2. ئایا وێنەی دروستبوو لەم بارانەی خوارەوەدا ڕاستەقینەن یان خەیاڵین؟

أ. تەنێك نزیکترە لە هاوێنەی کامێرایەك وەك لە تیشکۆکەیەوە.

ب. تەنێك دوورترە لە تیشکۆی هاوێنتەنەکەی تەلەسکۆبی هاوێنەدارەوە.

ج. تەنێك دوورترە لە تیشکۆی هاوێنەی کامێرایەکەوە.

3. شوێنی وێنەی تەنێك دیاریبکە کە دەکەوێتە دووری 3.0 cm دوورتر لە تیشکۆی هاوێنکۆیەکەوە کە دوورە تیشکۆکەی 4.0 cm .

4. گەورەکردنی تەنەکە چەندە لە پرسیاری 3 دا؟

5. **لێکدانەوەی وێنەکان** : هێڵکاری تیشك بەکاربهێنە، بۆ دۆزینەوەی شوێنی وێنەی دروست بوو لە زومی کامیرە (هاوێنپەرت) کە دوورە تیشکۆی 5.0 cm بێت؟ درێژیەکەی چەندە ئەگەر درێژی تەن 1.0 cm بێت و لە دووری 10.0 cm لەبەردەم هاوێنەی کامێراکەوە دانرابێت؟

6. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە** : بەراورد بکە لە نێوان درێژی تەلسکۆبی هاوێنەدارو کۆکراوەی هەردوو دوورە تیشکۆی هاوێنەکانی.

رۆشنایەك لەسەر بابەتی

كامیراكان

لەم وێنەیە پانەبڕگەی لاتەنیشتی كامیرا نیشان دراوە لە چەند بەشێكی جیاواز پێك هاتووە بۆ دروست بوونی وێنە لەسەر فلیم.

كامیراكان زۆر چەشن و قەبارە جیاوازن هەر لە كامیرا بچووكەكان و سادەكان كە ئاراستە دەكرێن وە وێنە دەگرن بە ئاسانی لەكاتی گەشتەكاندا، تا دەگاتە كامیرای ڤیدیۆی گەورەی ئاڵۆزی بەكارهاتوو بۆ وێنەگرتنی سینەمایی، زۆربەی كامیراكان بەلایەنی كەم هاوێنەیەكیان هەیە بەڵام لە كامیرا ئاڵۆزەكان (ناسادەكان) ژمارەی هاوێنەكان لە 30 هاوێنە تێپەڕدەكات وە لەوانەیە ئاوێنە و ئاوێزەشیان تێدابێت. سادەترین كامیرا پێیدەڵێن «كامیرای كون بچووك» كە پێكدێت لە سندوقێكی بچووكی پتەو كە كونێكی بچووكی تێدایە تیرەكەی نزیكەی 0.5 mm وە ئەم كامیرایە سەرەڕای سادەییەكەی وێنەیەكی باش دروست دەكات لەسەر فلیمەكە كە لەسەر دیواری سندوقەكە بەرامبەر كونەكە چەسپ كراوە. پێویستە كامێراكە كاتێكی زۆر ئاراستەی تەنەكە بكرێت چونكە ئەو ڕووناكیەی بە كونەكەدا تێپەڕ دەبێت زۆر كەمە لەوانەیە كونەكە گەورەتربێت بۆیە هاوێنكۆیەك و سەر پۆشێكی جولاوەی بۆ زیاد دەكرێت كە بە خێرایی دەكرێتەوە و دادەخرێت، بە جۆرێك كە ڕێگەبدات بە تێپەڕبوونی ڕووناكی بە هاوێنەكەدا و كاربكاتە سەر فلیمەكە. بەم شێوەیە كامێرایەكی سادەی تر دەستدەكەوێت (پێیدەڵێن كامیرای توندی ڕووناكی نەگۆر). فلیمەكە لە هەمان دووری لە دووره تیشكۆی هاوێنەكەوە دادەنرێت،وە ئەو كامیرانەی كە تەنها یەكجار بەكاردەهێنرێن بۆ وێنەگرتنی یەك فلیم ئەوا وێنەی باش دروست دەكەن تەنها بۆ تەنە دوورەكان بەلام بۆتەنە نزیكەكان وێنەكە چڕدەبێتەوە لە پشت فلیمەكە لەبەر ئەوەی شوێنی فلیمەكە نەگۆڕە بۆیە پێویستە هاوێنەكە دوور بخرێتەوە لە فلیمەكە تا وێنەیەكی دیار و ڕوون بدات.

هاوێنەی كامیرا زۆر چەشنی هەیە كە دەتوانرێت بە ئاسانی بگۆڕدرێن لە كامیرای تاك هاوێنەكەدا هاوێنەی سروشتی ئەو هاوێنەیەیە كە هەمان بواری بینینی چاوی مرۆڤی هەیە.

لەوانەیە وێنەگر ئارەزووبكات كە وێنەی تەنە دوورەكان بگرێت كە وردەكاری زۆری تێدایە یان وێنەی تەنە گەورەكان بگرێت بە بێ ئەوەی چەند وێنەیەك بگرێت ئەمە دەكرێت چونكە لە هاوێنە گۆشە گەورەكاندا دووره تیشكۆ زۆر بچووكە دەتوانن بواری بینینی زۆر گەورەتر دابین بكەن لە بواری بینینی چاودا بەلام هاوێنەی وێنەگرتن لە دووردا دووره تیشكۆی درێژە دەبێتە هۆی زیادكردنی گەورەكردن، هاوێنەی وێنەگرتن لە دووردا گۆشەی بینینی تەنها بچووكە. هاوێنەی زووم یارمەتیت دەدات بۆ گۆڕینی دووره تیشكۆ بەبێ گۆڕینی هاوێنەكان، ئەم كامیرایانە كۆمەڵێك هاوێنەی تیایە كە دەتوانرێت یەكێكیان بجوڵێنرێت بە پێی ئەوانی تر. كامیرا جۆر چاكەكان ژمارەیەك هاوێنەی تیایە هەندێكیان هاوێنپەرت و ئەوانی تر هاوێنكۆن ئەمەش بۆ كەمكردنەوەی شێواندن و لێڵ ڕەنگی كە پەیدا دەبن لە باری كامیرای كۆكەرەوەی تاك (هاوێنە) زۆربەی بارەكانی دروست بوونی لێڵ ڕەنگی بۆ ئەوە دەگەڕێتەوە كە هاوێنەكان تیشكە ڕەنگ جیاوازەكان لادەدەن بە بڕی جیاجیا ئەمەش دەبێتە هۆی كاریگەری شەبەنگی ڕووناكی ئاسایی (پەلكە زێڕینە) لەسەر وێنەكە لەوانەیە پرسیاربكەیت لە ڕێگەی كاركردنە بینایەكان لە كامیرای ژمارەیی (دیجیتڵ) وەڵامی ئەمە ئەوەیە كە هاوێنەكە و سەرپۆشە جولاوەكە هەر هەمان كە لەو كامیرانەدا بەكاردێن كە فلیم تیایاندا بەكاردێت، بەڵام فلیمەكە لێرەدا دەگۆڕێت بە ڕیزبەندیەكی هەستیاری بەستراو بەشانەی (سەرچاوە) (CCD) ئەم ڕیزبەندیە پێك دێت لە چەند هەستیاریەكی بچووك كە تەزویەكی كارەبا دەدات كاتێك تیشكی بكەوێتە سەر لەو تەنەوە كە دەمانەوێت وێنەی بگرین. هەروەها هاوێنەكان ئەبێ تیشكە هاتووەكان لەتەنەكەوە بۆ سەر ڕیزبەندەكە (CCD) چڕبكەنەوە وەك چۆن چڕیان دەكردەوە لەسەر فلیمەكە.

سادەترین جۆری كامیرا پێكدێت لە سندوقێك كە كونێكی بچوكی تیایە تیشك دەكەوێتە سەردیواری ناوەوەی پشتەوەی سندوقەكە.

بەندی 3-6

دیاردەکانی ڕووناکی
Optical Phenomena

دانەوەی تەواوەتی ناوەکی و گۆشەی مۆڵەقە

دیاردەیەکی گرنگ هەیە کە پێدەڵێن دانەوەی تەواوەتی ناوەکی total internal reflection ئەمەش لەوانەیە جێبەجێ ببێت لە ئەنجامی تێپەر بوونی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەمتربێت. وادابنێ کە تیشکی ڕووناکی لە ئاوەوە تێپەڕبێت بۆ هەوا وەك لە وێنەی 10-6 (أ) دیارە. ئەگەری چوار ئاڕاستە بۆ تیشکەکان هەیە وەك لە وێنە 10-6 ب دیارە.

لە گۆشە لێدانێکی دیاریکراودا کە پێیدەووترێت **گۆشەی مۆڵەقە** critical angle تیشکە شکاوەکە کە لادەدات تەریب دەبێت بەڕووە جیاکەرەوەکەی نێوان دوو ڕووەکە. وە گۆشەی شکانەوە 90° دەبێت وەك وێنەی 10-6 (ب)، وەکاتێك گۆشەی لێدان زیاتر بێت لە گۆشەی مۆڵەقە، تیشکەکە بە تەواوەتی دەدرێتەوە لە ڕووە جیاکەرەوەکە وەك ئەوەی بەر ڕوویەکی تیشکدەرەوە کەوتبێت (کە ڕێڕەوی تیشکە هاوشێوەکان یاسای ڕووناکی دانەوە دیاریان دەکات) واتە گۆشەی لێدان یەکسانە بە گۆشەی دانەوە. وە لە ئامێرە بینایییەکان ئاوێزە دادەنرێت کە تیشکە کەوتووەکە بەتەواوەتی دەدرێتەوە لە ڕووی پشتەوەی ئاوێزەکەوە. ئاوێزەکان بە کاردێن لە جیاتی ئاوێنە ڕووکەش کراوەکان بەزیو یان بە ئەلەمنیۆم، چونکە ڕووناکی دەداتەوە بە شێوەیەکی باشتر وە بەرگری زیاترە بۆ ڕوشاندن.

دەتوانرێت یاسای سنێل بەکاربێت بۆ دۆزینەوەی گۆشەی مۆڵەقە وەك لە پێشتردا باسمان کرد کاتێك گۆشەی لێدان θ_i یەکسانە لەگەڵ گۆشەی مۆڵەقە θ_c ئەوا گۆشەی شکانەوە $\theta_r = 90^o$ دەبێت.

بە دانانی ئەم نرخانە لە یاسای سنێل ئەم پەیوەندیەمان دەست دەکەوێت:

$$n_i \sin \theta_c = n_r \sin 90^o$$

لەبەر ئەوەی (ساین 90)دەکاتە 1 دەگەینە ئەم هاوکێشەیە:

گۆشی مۆڵەقە

$$\sin \theta_c = \frac{n_r}{n_i} \qquad n_i > n_r$$

ساینی گۆشەی مۆڵەقە = هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی دووەم / هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی یەکەم

تەنها لەوکاتەدا کە هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی یەکەم > هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەندی دووەم.

تێبینی بکە ئەم پەیوەندیە بەکاردێت تەنها کاتێك n_i گەورەترە لە n_r . واتە دانەوەی تەواوەتی ناوەکی ڕوودەدات تەنها بە تێپەر بوونی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی کەمتر بێت. ئەگەر n_i بچوکتر بوو لە n_r ئەوا $\sin \theta_i$ بە پێی ئەم هاوکێشەیە گەورەتر دەبێت لە یەك، ئەمەش ئەستەمە چونکە ساینی

3-6 ئامانجەکان

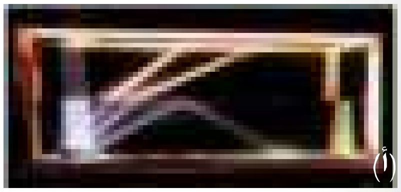
- پێشبینی دەکرێت ئایا ڕووناکی دەشکێتەوە یان تووشی دانەوەی تەواوەتی ناوەکی دەبێت.
- مەرجەکانی هەوا دەناسێنیٚ کە دەبێتە هۆی شکانەوە.
- پەرەوازەکردن لێك ئەداتەوە وە هەندیٚ لە دیاردەکانی تری ڕووناکی وەك پەلکەزێرینە، بە پێی پەیوەندی نێوان هاوکۆلکەی شکانەوە و درێژی شەپۆل.

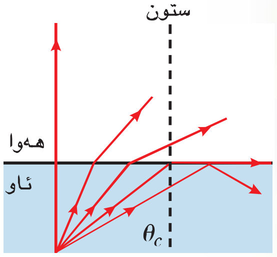
دانەوەی تەواوەتی ناوەکی

دانەوەیەکی تەواوەتییە کە لە ناو ماددەدا ڕوو دەدات، کاتێك گۆشەی لێدانی ڕووناکییەکە بۆ سەر ڕووە جیاکەرەوەکە لە گۆشەی مۆلەقە زیاتر بێت.

گۆشەی مۆڵەقە

ئەو گۆشەی لێدانەیە کە گۆشەیەکی شکانەوەی وەستاوی بەرامبەرە، کاتێك ڕوناکی لە ناوەندێکی هاوکۆلکە شکانەوە گەورەوە دەچێتە ناوەندێکی تر کە هاوکۆڵکەی شکانەوەکەی بچوکترە.


(أ)



(ب)

وێنەی 10-6

(أ) ئەم وێنەیە ڕێڕەوی جیاوازی ڕووناکی دەرچوو لە خوارەوەی حەوزی ئاو ڕوون دەکاتەوە. (ب) لە گۆشەی مۆڵەقە θ_c تیشکەکە دەشکێتەوە بە تەریبی بۆ ڕووی ئاوەکە. هەر تیشکێك کە گۆشەی لێدانی زیاتر بێت لە θ_c بە تەواوەتی بۆ ناو ئاوەکە دەدرێتەوە.

هەر گۆشەیەك نابێت لەیەك زیاتر بێت. ئەگەر ناوەندی دووەم هەوابێت، ئەوا گۆشەی مۆلەقە زۆر بچووك دەبێت بۆ ئەو مادانەی كە هاوكۆلكەی شكانەوەیان بەرزە. ئەڵماس هاوكۆلكەی شكانەوەكەی دەگاتە 2.419 كە گۆشە مۆڵەقەكەی 24.4° بەبەراورد كردن لەگەڵ گۆشەی مۆڵەقەی شووشەی ئاسایی كە هاوكولكەی شكانەوەكەی دەگاتە $n = 1.52$ و گۆشە مۆلەقەكەی 41.0° ، لەبەر ئەوەی گۆشە مۆڵەقەی ئەڵماس بچوكە، هەر لەبەر ئەوە ئەو رووناكیەی دەكەوێتە سەری و بەناویدا تێپەڕ دەبێت چەندەها دانەوەی گشتی دەدەرێتەوە دواجاریش رووە و چاوی تەماشاكەر دەروات و ئەو درەوشانەوە و بریقەدانەوە جوانەی تێدا دەردەكەوێت. هەر لە بەر ئەوەشە زەرەنگەرەكان ئەڵماس بە شێوەیەك دەبڕن، كە زۆربەی ئەو رووناكیەی دەچێتە ژوورەوە بیگەڕێنێتەوە بە ئاراستەی رووی سەرەوە، واتە دانەوە بە ئاراستەی رووەكان دەبێت.

نموونە 6 (ج)

گۆشەی مۆڵەقە

پرسیارەكە

گۆشەی مۆڵەقەی نێوان رووە جیاكراوەكەی ئاو وەهەوا چەندە، ئەگەر بزانیت كە هاوكۆلكەی شكانەوەی ئاو 1.333 بێت؟

شیكار

1. دەزانم

دراو: $n_i = 1.333$ $n_r = 1.00$

نەزانراو: $\theta_c = ?$

2. پلان دادەنێم

هاوكێشەی گۆشەی مۆڵەقە بە كاردەهێنم.

$$\sin\,\theta_c = \frac{n_r}{n_i}$$

3. هەژماردەكەم

$$\theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{n_r}{n_i}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1.00}{1.333}\right)$$

$$\boxed{\theta_c = 48.6^{\circ}}$$

ڕاهێنانی 6 (ج)

گۆشەی مۆڵەقە

1. گلیسرین بەكاردێت بۆ بەرهەمهێنانی صابون و هەروەها بۆ چەند بەكارهێنانێكی پێویستی تر گۆشەی مۆڵەقەی رووناكی گوێزراوە لە گلیسرینەوە $(n = 1.473)$ بۆ هەوا بدۆزەرەوە؟

2. گۆشەی مولەقەی رووناكیەكی تێپەر بوو بە گلیسرینەوە$(n = 1.473)$ بۆئاو $(n = 1.333)$ چەندە؟

3. هاوكۆلكەی شكانەوەی سەهۆڵ كەمترە لە هاوكۆلكەی شكانەوەی ئاو، گۆشە مۆلەقەی رووناكی تێپەر بوو لە سەهۆڵەوە $(n = 1.309)$ بۆ هەوا چەندە؟

4. كام لەم دوو مادانە گۆشەی مۆڵەقەیان بچوكترە، ئەڵماس $(n = 2.419)$ یان پارچە زركونیوم $(n = 2.20)$ ؟ هۆیەكەی بڵێ.

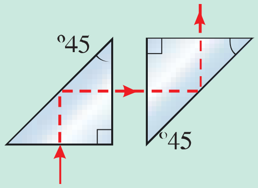
چالاكیەكی كرداری خیرا

بریسكۆب

كەرەستەكان

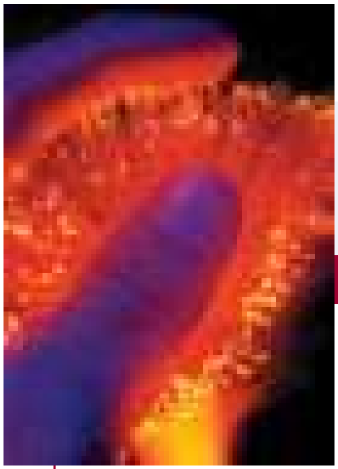
✓ دوو ئاوێزەی گۆشە وەستاو

دوو ئاوێزە لە تەنیشت یەك دابنێ وەك لەم وێنەی خوارەوەدا دیارە.



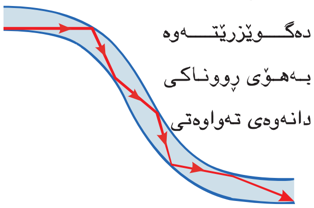
تێبینی بكە ئەم شێوە دانانە دەتوانرێت وەك بریسكۆب بەكار بهێنرێت، بۆ بینینی ئەو تەنانەی كە دەكەونە سەروی هێڵی بینینت، ئەگەر ئامێرەكە بەشێوەیەكی شاولی دابنرێت، بەلام وێنەكە لە پشت گۆشەكان دەبینیت ئەگەر بە شێوەیەكی ئاسۆی دابنرێت. ئێستا چۆن ئامێرەكە رێك دەخەی بۆ ئەوەی دواوەی خۆتی پێ ببینی، وێنەكە لەسەر لاپەرەیەك بكێشە و پاشان تاقیبكەرەوە.

بیرۆكەی بەسوود لەبیرت نەچێت كە گۆشەی مۆڵەقە كاتێك دروست دەبێت كە رووناكی لە ناوەندی هاوكۆلكەی شكانەوەی گەورەوە بۆ ناوەندێكی تر بچێت كە هاوكۆلكەی شكانەوەكەی كەمتربێت



ڕۆشنایەك لەسەر بابەتی ڕیشاڵە بینایيەکان

یەکێ لە بەجێهێنانە گرنگەکانی تری ڕووناکی دانەوەی تەواوەتی ناوەکی،بەکارهێنانی لوولەی شووشەیی یان پلاستیکی ڕوونە، وەك ئەم لولەیەی کە لە وێنەکەدا ڕوون کراوەتەوە، بۆ گواستنەوەی ڕووناکی لە شوێنێکەوە بۆ شوێنێکی تر. ڕووناکی بە ناو ئەو لوولانەدا تێپەڕ دەبێت وە هەروەها لە شوێنە چەماوە سادەکانی لوولەکەدا بەهۆی ڕووناکی دانەوەی ناوەکی تەواوی یەك لەدواییەك. بۆی هەیە ئەم لوولە ڕووناکیانە نەرم بن ئەگەر بگۆردرێن بە لوولەی ڕەقی ڕیشاڵ تەنك. وە گورزەیەك لە ڕیشاڵی تەریب بەکاربهێنن بۆ دروست کردنی هێڵی گواستنەوەی ڕووناکی، دەتوانرێ ڕووناکی لە خاڵێکەوە بۆ خاڵێکی تر بگوازرێتەوە، ڕێگەی تەکنەلۆجیای بەکارهاتوو پێی دەڵێن ڕیشاڵە بینایەکان



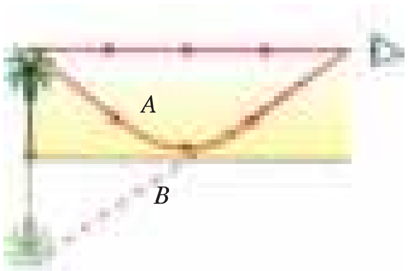
کە بڕێکی زۆر کەمی ڕووناکی ون دەبێ لە ناو ئەم ڕیشاڵانەدا لە ئەنجامی دانەوەی یەك لە دوای یەك، لەسەر دیوارەکانی لوولەکەکە هەرکەم بوونەوەیەك لە ڕۆشنایی بە شێوەیەکی سەرەکی لە ئەنجامی دانەوەکانی ڕوودەدات لە هەردوو سەری، وە بۆ هەڵمژینی مادەی ریشاڵەکان ئەوا ئامێرە ریشاڵە بینایەکان بە شێوەیەکی سەرەکی بەکاردێت بۆ بینینی وێنەی ئەو ناوچانەی کە دورەدەستن. بۆ نموونە دەتوانرێ لوولەیەکی باریك لە ڕیشاڵە بینایەکان لە ڕێگەی سورێنچکەوە بگاتە گەدە بۆ بینین و دەست نیشانکردنی هەر گرێیەك و برینێك تیایدا. ڕیشاڵە بینایەکان بە شێوەیەکی فراوان لەبواری گەیاندنی تەلی و بێ تەلدا بەکاردێت چونکە ڕیشاڵەکان دەتوانن بڕێکی زۆر لە پەیوەندیە تەلەفونیەکان و نیشانەکانی کۆمپیوتەری بگوێزنەوە گەر بەراورد بکرێن لەگەڵ تەلی کارەباییدا.

شکانەوە لە بەرگە هەوادا (ئەتمۆسفیر)

ڕۆژانە دەتوانی نموونە لەسەر شکانەوە ببینی، خۆر دەتوانرێ ببینرێ دوای ئاوابونی پەپکەکەی لە پشت ئاسۆوە، ئەو تیشکەی لە خۆرەوە دێت بەر بەرگە هەوای زەوی دەکەوێت و لادەدات، چونکە هاوکۆلکەی شکانەوەی بەرگی هەوا جیاوازە لە کە هاوکۆلکەی شکانەوەی هەوای چینەکانی نزیك بۆشایی. لەم بارەدا لادانەکە وردە وردە و لێك نەپچڕاو دەبێت، چونکە ڕووناکی دەگوێزرێتەوە لە نێوان چینەکانی هەوادا کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی بەرەبەرە دەگۆڕێت بەشێوەیەکی بەردەوام وە چاومان بەدوای ڕێرەوی ئەم تیشکانە دەکەوێت بە ئاڕاستەی پێچەوانەی ئەو سەرچاوەی تیشکەکانی لێوە هاتووە.

تراویلکە (سراب) Mirages

تراویلکە دیاردەیەکی سروشتی ترە بە هۆی شکانەوەی ڕووناکی لە چینەکانی هەوادا ڕوودەدات. وە دەتوانرێ تراویلکە ببینرێ کاتێ زەوی زۆر گەرم بێ، وەك لە ناوچە بیابانەکاندا، بە جۆرێك کە هەوای نزیك ڕووی زەوی گەرمتر بێت لەو هەوایەی کە دەکەوێتە چینە بەرزەکان.
لەبەر ئەوەی چینەکانی هەوا لە بەرزییە جیاجیاکانی سەر ڕووی زەویدا چڕییان جیاوازە، وەهاوکۆلکەی شکانەوەشیان جیاواز دەبێت.



وێنەی 11-6

تراویلکە دروست دەبێ لە ئەنجامی لادانی تیشکی ڕووناکی لە چینەکانی هەوا. کاتێ جیاوازیەکی گەورە هەیە لە نێوان پلەی گەرمی زەوی و هەوادا.

ئەم کاریگەریە لە **وێنەی 11-6** دا دیارە کە چاودێریک دارەکە بە دوو ڕێگای جیاواز دەبینێت. کۆمەڵەی یەکەمی تیشکەکان دەگاتە چاودێر بە شێوەیەکی ڕاستەوخۆ لەسەر ڕێڕەوی A ، وە چاو بە دوای ئەو تیشکە (بە شێوەی پێچەوانە) دەکەوێت وە چاودێرەکە دارەکە لە شوێنی ڕاستەقینەکەی دەبینیت. بەڵام کۆمەڵەی دووەمی تیشکەکان بە ئاراستەی ڕێڕەوی B تێپەڕ دەبن کە بە ئاراستەی زەوی دەچن وە ووردە ووردە لا دەدەن لە ئەنجامی شکانەوەدا لەبەر ئەوە چاودێرەکە وێنەیەکی هەڵگەڕاوەی دارەکە دەبینێت کاتێك بەدوای تیشکەکە دەکەوێت کە بە پێچەوانەی ئاراستەی ئەو سەرچاوەیەی کە لێوەی هاتووە وە لەبەرئەوەی چاودێرەکە دوو وێنە دەبینێت کە یەکێکیان هەڵنەگەڕاوەیە و ئەوەی تریان هەڵگەڕاوەیە بۆ دارەکە لەبەردەم ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەدا بۆیە وا دێتە پێش چاوی کە گۆمە ئاوێك لەبەردەم دارەکەدایە.

پەرەوازەکردن

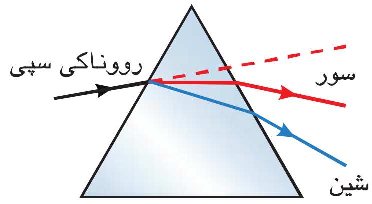
یەکێك لە سیفەتە گرنگەکانی هاوکۆلکەی شکانەوە ئەوەیە کە برەکەی جگە لە بۆشایدا بەندە لەسەر درێژە شەپۆلی ڕووناکی، لەبەر ئەوە بە پێی یاسای سنێڵ ئەو ڕووناکییەی کە درێژی شەپۆلەکانی جیاوازە، بە گۆشەی شکانەوەی جیاواز لا ئەدەن یان دەشکێنەوە لە کاتی تێپەڕبوونی بە مادەیەکدا. وە بەم دیاردەیە دەگوترێت پەرەوازەکردن dispersion وەك لە **بەندی 1-6** باس کرا، هاوکۆلکەی شکانەوە، کەم دەکات بەزیادبوونی درێژی شەپۆڵ. بۆ نموونە ڕەنگی شین ($\lambda = 470$ nm) زیاتر دەشکێتەوە لە ڕەنگی سوور ($\lambda = 650$ nm) کاتی تێپەڕبوونی بە مادەیەکی ڕووناکی شکێنەرەوەدا.

پەرەوازەکردن

کرداری لێکجیاکردنەوەی ڕووناکیە بۆ ڕەنگە سەرەکیەکانی.

شەبەنگی بینراوی پەیدابوو لە ئەنجامی تێپەڕبوونی ڕووناکی سپی بە ناو ئاوێزەدا

بۆ تێگەیشتنی کاریگەری پەرەوازەکردنی ڕووناکی وادابنێ ئەو تیشکە ڕووناکیەی دەکەوێتە سەر ئاوێزەیەك وەك **وێنەی 12-6** لەئەنجامی پەرەوازەبووندا بەشە شینەکەی ڕووناکیەکە زیاتر لادەدات لە بەشە سوورەکەی وە تیشکە دەرچووەکان لە ڕووەکەی تری ئاوێزەکەوە بەش دەبێت بۆ زنجیرە ڕەنگێك پێی دەڵێن شەبەنگی بینراو وە ئەو ڕەنگانە بەدوایەك دەبن بە گوێرەی کەمبوونەوەی درێژی شەپۆڵەکانیان کە دەست پێدەکات لە ڕەنگی سوور و پرتەقاڵی و زەرد بۆ سەوز و شین و نیلی تا وەنەوشەیی.

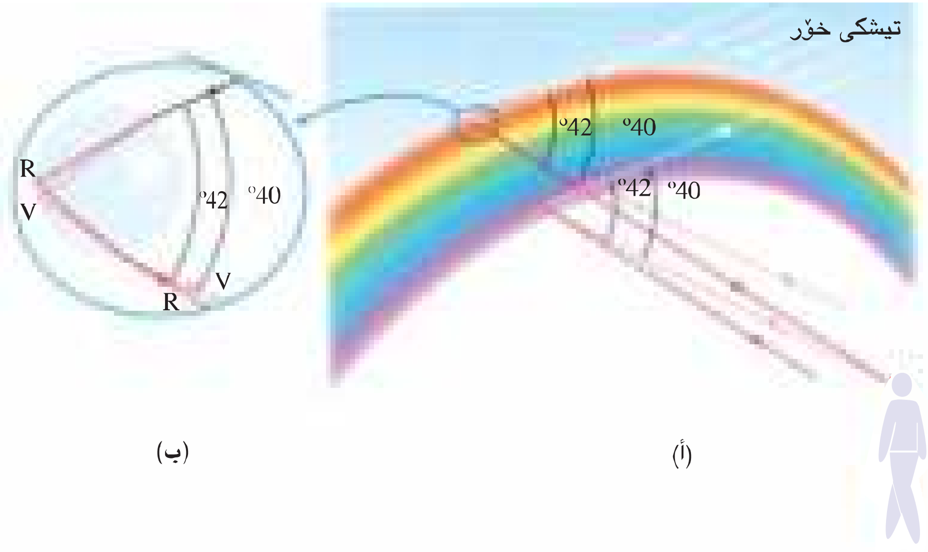


وێنەی 12-6
کاتێك ڕووناکی سپی دەچێتە ناو ئاوێزەیەکەوە، ئەوا لادانی ڕووناکی شین زیاترە لە لادانی ڕووناکی سوور وە ئاوێزە ڕەنگی سپی پەرەوازە دەکات بۆ پێکهێنەرە جیاوازەکانی.

پەیدابوونی (دروستبوونی) پەلکە زێرینە لە پەرەوازەکردنی ڕووناکی لە دڵۆپەکانی ئاودا.

پەرەوازەبوونی ڕووناکی بە ڕوونی بەدیار دەکەوێت لە شەبەنگی ڕەنگاوڕەنگی پەلکە زێرینەوە، کە چاودێرێك تێبینی دەکات کە لە نێوان تیشکی خۆر و دڵۆپە ئاوەکاندا وەستابێت. کاتێك تیشکی خۆر دەکەوێتە سەر دڵۆپە ئاوێك لەهەوادا، یەکەم جار لەسەر ڕووی دەرەوەی دەشکێتەوە وە ڕووناکی وەنەوشەیی زیاتر دەشکێتەوە، بەڵام ڕووناکی سوور کەمتر دەشکێتەوە پاشان تیشکەکە بەتەواوەتی دەدرێتەوە بۆ ڕووی ناوەوەی دڵۆپەکە، بۆ ئەوەی بگەڕێتەوە بۆ ڕووی دەرەوە، وە جارێکی تر دەشکێتەوە لە کاتی چوونە دەرەوەی لە دڵۆپەکەوە بۆ هەوا. تیشکەکە لە دڵۆپەکە دەچێتە دەرەوە بە شێوەیەك کە گۆشەی نێوان تیشکە سپیە کەوتووەکەو تیشکە وەنەوشەییە دەرچووەکە 40° بەڵام گۆشەی نێوان تیشکە سپیە کەوتووەکە و تیشکە سوورە دەرچووەکە 42° وەك لە **وێنەی 13-6 (ب)** دا ڕوون کراوەتەوە.

وادابنێ ئێستا لە **وێنەی 6-13** (أ) دا کەسێك چاودێری دڵۆپە بارانێك لە بەرزایی ئاسماندا دەکات، ڕەنگی سور دەبینێ بەڵام ڕەنگی وەنەوشەیی و ڕەنگەکانی تر بەسەر چاودێرەکەدا تێپەر دەبێت، چونکە ئەم ڕەنگانە لادانە کەیان لە ڕێرەوی ڕووناکی ڕەنگی سپیدا زیاترە لە ڕەنگی سوور. لەبەر ئەوە چاودێرەکە دڵۆپەکە بە ڕەنگی سور دەبینێ. هەروەها وادابنێ کە دڵۆپێکی بارانی نزمتر لە دڵۆپەکەی یەکەم لە ئاسماندایە. ئێستا چاودێرەکە ڕەنگی وەنەوشەیی دەبینێ کە لێوەی دەرچووە، وە دڵۆپەکە بە ڕەنگی وەنەوشەیی دەرئەکەوێت (ڕووناکییە سورەکە لە دڵۆپەکەوە دەردەچێت بەر زەوی دەکەوێت و نابینرێت) چاودێرەکە ڕەنگەکانی تری شەبەنگ دەبینێت لەو دڵۆپانەی بارانەکەوە دەکەونە نێوان ئەو دوو بەرزیەوە.



وێنەی 6-13
پەلکە زێڕینە لە وێنەی (أ) دا لە ئەنجامی پەرەوازەبوونی ڕووناکی سپی یە لە ناو دڵۆپەکانی باراندا، ڕووناکی خۆر شیتەڵ دەبێت وەشەبەنگ دروست دەبێت کاتی چوونە ناو دڵۆپە گۆییەکانەوە و تیشکدانەوەی تەواوەتی و ناوخۆی لە سەر ڕووی ناوەوەی دڵۆپەکە. وەك لە وێنەی (ب)دایە ڕەنگی بینراوی هەر دڵۆپێك بەندە لەسەر ئەو گۆشەیەی کە دڵۆپەکەی لێوە دەبینرێت.

تێبینی بکە پەلکە زێڕینە زۆربەی جار لە سەرو ئاسۆوە دەبینرێ کە هەردوو لاکەی بەر زەوی دەکەوێت. ئەگەر چاودێرەکە لە فرۆکەیەکی بەرزەوە بێت یان لە لوتکەی چیایەکی بەرزدا بێت ئەوا پەلکە زێڕینە بەشێوەی بازنەیەکی تەواو دەبینرێت.

لێڵ ڕەنگی لە هاوێنەدا

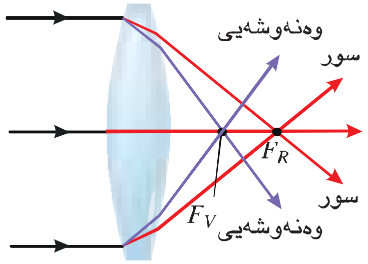
یەکێك لە کێشە گرنگەکان کە بە هۆی هاوێنە و سیستمی هاوێنەوە دروستدەبێت بریتیە لە وێنەی لێڵ و ناڕێك. بیردۆزە ساکارەکەی ئاوێنە و هاوێنە تێبینی دروست بوونی گۆشەیەکی بچووك لە نێوان تیشك و تەوەرەی بنچینەییدا دەکات. هەروەها گەر وادابنێین کە هەر تیشکێك کە دەکەوێتە سەر ئاوێنە یان هاوێنە لەسەر چاوەیەکی خاڵێکی ڕووناکەوە، لە خاڵێکدا کۆدەبێتەوە، وێنەیەکی ئاشکرا دروست دەبێ. ئاشکرایە کە ئەمەش هەموو کات جێبەجێ ناکرێت لە باری ئاساییدا. وە لەو بارانەی کە نزیك کردنەوە ناگونجێ لەگەڵ ئەگەرەکانی ئەم بیردۆزە وێنەیەکی لێڵی نادیار دروست دەبێ، وەك لە باری ئاوێنە گۆییەکاندا، هەروەها هەمان شت پەیدا دەبێ لە هاوێنەش دا کە ئەمەش لێڵ گۆیی (Spherical) پەیدا دەکات. (لە کۆنەبوونەوەی تیشکە دراوەکان لەیەك خاڵدا).

لێڵ گۆیی ڕوودەدات بە هۆی جیاوازی نێوان جووت تیشکۆی تیشکە دوورەکان لە تەوەرەی بنچینەی هاوێنەی گۆی و جووت تیشکۆی تیشکە نزیکەکان کە لە چەقی هاوێنەکەدا کۆدەبنەوە لە خاڵەکانی دوور لە هاوێنەکە، بەبەراورد کردن لەگەڵ تیشکە کەوتووەکانی سەر لاکانی هاوێنەکە.

جۆرێکی تر لە لێڵی هەیە پێیدەڵێن **لێڵ ڕەنگی** chromatic aberration پەیدا دەبێت بە هۆی پابەندبوونی شکانەوە لەسەر درێژی شەپۆل. وە لەبەرئەوەی هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەیەکی دیاریکراو دەگۆڕێت بە گۆڕانی درێژی شەپۆل، ئەو تیشکانەی کە درێژە شەپۆلەکانیان جیاوازە، لە چەند تیشکۆیەکی جیا جیای هاوێنەکەدا کۆدەبنەوە بۆ نموونە، کاتێ تیشکێکی سپی دەکەوێتە سەر هاوێنەیەك، ڕەنگی ڕووناکی وەنەوشەیی شکانەوەی زیاتر دەبێت لە ڕەنگی سور، وەك لە **وێنەی 6-14** ڕوون کراوەتەوە لەبەر ئەوەی دووره تیشکۆی ڕەنگی سور گەورەترە لە دووره تیشکۆی ڕەنگی وەنەوشەیی. وە دووره تیشکۆی ڕەنگەکانی تر دەکەوێتە نێوان ئەم دوو دوره تیشکۆیەوە، جا لەبەرئەوە لێڵ گۆیی هاوێنپەرت پێچەوانەی لێڵ گۆیی هاوێنکۆیە دەتوانرێت لێڵ گۆیی کەم بکرێتەوە بە شێوەیەکی چالاك، بەبەکارهێنانی دوو کۆمەڵە هاوێنە، یەکێکیان هاوێنپەرتە وە ئەوی تریان هاوێنکۆیە کە لە دوو مادەی شووشە جیاواز دروست کرابن.

لێڵ ڕەنگی

کۆبوونەوەی ڕەنگی ڕووناکیە جیاوازەکانە لە دووری جیاواز لە پشت هاوێنەوە.



وێنەی 6-14

بە هۆی پەرەوازەبونەوە Dispersion ، ڕووناکی سپی کەوتوو لەسەر هاوێنە، لە تیشکۆی جیاجیادا کۆ دەبنەوە کە هەر یەکەیان تایبەتە بە درێژیە شەپۆلێکی دیاریکراو. (گۆشەکانی وێنەکە تەنها بۆ ڕوونکردنەوەن چونکە ڕاستەقینە نین).

پێداچوونەوەی بەندی 6-3

1. گۆشەی مۆڵەقەی ڕووناکی تێپەڕ بوو لە ئاوەوە $(n = 1.333)$ بۆ سەهۆڵ $(n = 1.309)$ بدۆزەرەوە؟

2. لە کام لەم بارانەی خوارەوەدا دیاردەی تراویلکە ڕوودەدات؟

أ. لەسەر دەریاچەیەکی گەرم لە ڕۆژێکی گەرمدا.

ب. لەسەر ڕێگەیەکی قیرتاو لە ڕۆژێکی گەرم دا.

ج. لەسەر لێژاییەکی سەهۆڵ بەندانی خلیسکاندن لە ڕۆژێکی سارددا.

د. لەسەر لمی کەنارێك لە ڕۆژێکی گەرمدا

هـ. لەسەر ئۆتۆمبێلێکی ڕەش لەڕۆژێکی خۆرەتاودا

3. گەر ڕووناکیەکی سپی بە ئاوێزەیەکدا تێپەڕ بێت، کام لەم دوو ڕەنگە زیاتر لادەدەن: سور یان سەوز؟

4. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە:** پیاوێك لە ماڵ دەردەچێ دوای ڕۆژێکی باراناوی، تەماشای خۆر هەڵات دەکات پەلکە زێڕینە لەسەر ماڵی دراوسێکەی دەبینێ. ئایا لە بەیانیان یان دوای نیوەڕۆ ئەمە ڕوودەدات؟

پوختەی بەشی 6

زاراوە بنەڕەتییەکان

شکانەوە Refraction (لا 146)

هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوەند Index of refraction (لا 148)

هاوێنە Lens (لا 152)

دانەوەی تەواوەتی ناوەکی Total internal reflection (لا 164)

گۆشەی مۆڵەقە Critical angle (لا 164)

پەرەوازەکردن Dispersion (لا 167)

لێڵ ڕەنگی Chromatic aberration (لا 169)

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 1-6 شکانەوە

- دەقی یاسای سنێڵ بریتییە لە: کاتێك ڕووناکی تێپەڕ دەبێت لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر کە خێرایەکەی تێیدا جیاوازە تیشکە ڕووناکیەکە ئاڕاستەکەی دەگۆڕێ تەنها لە باری ستوونیدا نەبێت.
- کاتێك ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بچێتە ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی گەورەتر بێت تیشکەکە لادەدات و نزیکدەبێتەوە لە ستوونەکە بەڵام لە باری پێچەوانەدا تیشکەکە دەشکێتەوە و دوور دەکەوێتەوە لە ستوونەکە.

بەندی 2-6 هاوێنە تەنکەکان

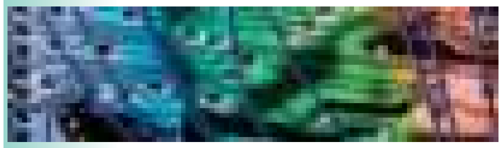
- ئەو وێنەی کە لە هاوێنکۆدا پەیدادەبێت ڕاستەقینە و هەڵگەڕاوەیە ئەگەر تەنەکە دوورتربێت لە تیشکۆ. وەخەیاڵی و هەڵنەگەڕاوە دەبێت ئەگەر تەنەکە نزیکتر بێت لە تیشکۆی هاوێنەکە.
  بەڵام لە هاوێنپەرتدا هەموو کات وێنەی خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوە پەیدا دەبێت.
- دەتوانرێت شوێنی وێنەکە دیاریبکرێت لە هاوێنەدا بە بەکارهێنانی هێڵکاری تیشك یان جێبەجێکردنی هاوکێشەی هاوێنە تەنکەکان.

بەندی 3-6 دیاردەکانی ڕووناکی

- دانەوەی تەواوەتی ناوەکی ڕوودەدات لە کاتی تێپەڕبوونی ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بۆ ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی بچووکتر بێت. ئەگەر گۆشەی لێدان گەورەتر بێت لە گۆشەی مۆڵەقە ئەوا ڕووناکی دانەوەی تەواوەتی ڕوودەدات لە ڕووە جیاکەرەوەکەی نێوان دوو ناوەندەکە.
- تراویلکەو بینینی پەیکەی خۆر پاش ئاوابوون، دوو دیاردەی سروشتین کە پەیدادەبن لە ئەنجامی شکانەوەی ڕووناکی لە هەوای دەوروبەری زەوی.

هێمای گۆڕاوەکان

بڕ	هێما	یەکە
گۆشەی لێدان	θ_i	° پلە
گۆشەی شکانەوە	θ_r	° پلە
هاوکۆلکەی شکانەوە	n	
دووری تەن لە هاوێنە	p	m مەتر
دووری وێنە لە هاوێنە	q	m مەتر
درێژی وێنە	h'	m مەتر
درێژی تەن	h	m مەتر
گۆشەی مۆڵەقە	θ_c	° پلە



پێداچوونەوەی بەشی 6

پێدابچۆرەوە و هەڵیسەنگێنە

شکانەوەو یاسای سنیڵ

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

1. کاتێك ڕووناکی لە ناوەندێکەوە بچێتە ناوەندێکی تر ئایا هەموو کات بە ئاڕاستەی ستوونەکە دەشکێتەوە؟

2. ئایا درێژی شەپۆلی ڕووناکی دەگۆڕێت کاتێك لە بۆشاییەوە بچێتە شووشە ئەگەر ($n_{\text{هەوا}} = 1$) ($n_{\text{شووشە}} > 1$) وە ئایا خێراییەکەی دەگۆڕێت؟ وە لەرەلەرەکەی دەگۆڕێت؟

3. پەیوەندی نێوان خێرایی ڕووناکی لە ناوەندی ڕوون و هاوکۆلکەی شکانەوە چی یە؟

4. بۆچی جۆگەیەکی ئاو هەردەم وا دەرئەکەوێت کە قوڵیەکەی کەمترە لە قوڵیە ڕاستەقینەکەی؟

5. ئەو مەرجانە چین کە پێویستە هەبن بۆ ئەوەی شکانەوە ڕووبدات؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

6. دوو تیشکی ڕووناکی x و y بە دوو ڕەنگی جیاواز کەوتنە سەر ئاوێزەیەك تیشکی x زیاتر لا دەدات لە y. کامیان خێرایی کەمترە لە ناو ئاوێزەکەدا؟

7. بۆچی سەوڵی بەلەم بە شێوەی چەماوە دەردەکەوێت کاتێك بە شێکی لەناو ئاودایە؟

8. برادەرەکەت پارچە کانزایەك هەڵدەداتە ناو ئاوی گۆمێك. چاوت بنوقێنە و خۆت نقوم کەو مەلەبکە لە لێواری ئاوەکە بەرەو ئاڕاستەی ئەو شوێنەی کە پارچە کانزاکەت تێدا دیوە. کاتێك دەگەیتە بنی گۆمەکە ئایا پارچە کانزاکە لە پێشتەوەیە یان لە دواتەوەیە؟

9. دەتوانرێت ڕووی ئاوێك کە ($n = 1.33$) لە کوپێکی ڕوون دایە بە چاوی ئاسایی ببینرێت بەڵام ناتوانرێت ڕووی هیلیۆمی شل بووە ($n = 1.03$) لەهەمان کوپ بە چاوی ئاسایی ببینی ئەمە لێکبدەرەوە؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

بۆ شیکاری پرسیارەکانی 10-14 سەیری نموونەی 6 (أ) لا 150 بکە

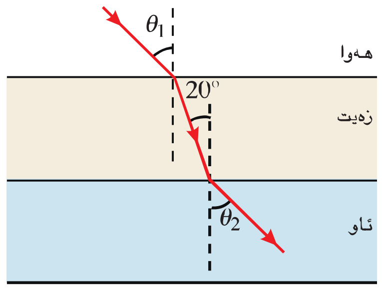
10. تیشکێکی ڕووناکی بە گۆشەی لێدان 42.3° لە هەواوە دەکەوێتە سەر ئاو، ئەوا گۆشەی شکانەوە لە ئاوەکە هەژمێربکە.

11. تیشکێکی ڕووناکی بە گۆشەی 36° لەگەڵ ئەستووندا دەکەوێتە سەر ڕووی ئاوی کوپێك ئایا گۆشەی نێوان تیشکی شکاوەو ئەستونەکە چەندە؟

12. گورزە ڕووناکیەکی تەسك لە ڕەنگی زەرد کە پەیدا دەبێت لە گڵۆپێکی سۆدیۆمی دەروشاوە ($\lambda_o = 589$ nm) لە هەواوە دەکەوێتە سەر ڕووی ئاوێك بە گۆشەی $\theta_i = 35.0^\circ$ ئایا گۆشەی شکانەوە θ_r چەندە؟

13. تیشکێکی ڕووناکی لە هەواوە کەوتە سەر پارچە شووشەیەك بەگۆشەی لێدانی 30.0° لەگەڵ ئەستوونەکە ئەگەر ئەستووری شووشەکە 2.00 cm بێت وە هاوکۆلکەی شکانەوەی $n = 1.50$ بێت بە دوای ڕێڕەوی تیشکەکە بکەوە لە ناو شووشەکەدا وە گۆشەی لێدان و شکانەوە لەهەر ڕوویەك بدۆزەرەوە؟

14. ئەو تیشکەی کە لەم وێنەیەی خوارەوەدا ڕوون کراوەتەوە گۆشەی 20.0° ی دروست کردووە لەگەڵ ئەستوونەکەی سەر ڕووە جیاکەرەوەکەی نێوان زەیتەکە و ئاوەکە ئەوا هەردوو گۆشەی θ_1 و θ_2 بدۆزەرەوە ئەگەر زانیت کە $n = 1.48$ بۆ زەیت.



هاوێنە تەنکەکان

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

15. کام لە هاوێنەکان دەتوانن تیشکی خۆر کۆ بکەنەوە.

16. بۆچی وێنە بۆ تەنێك دروست نابێت کە لە تیشکۆی هاوێنکۆیەکدا دانرابێت.

17. وادابنێ وێنەیەك بە هۆی هاوێنکۆیەك دروستبوو بۆ تەنێك. لە کام باردا وێنەی تەنەکە:

أ. هەڵگەراوەیە؟

ب. هەڵنەگەراویە؟

جـ. ڕاستەقینەیە؟

د. خەیاڵییە؟

هـ. گەورەترە لە تەن؟

و. بچوکترە لە تەن؟

18. وەڵامەکەت لە سەر لقەکانی (أ) تا (و) دووبارە بکەرەوە لە پرسیاری 17 . بەڵام ئەم جارەیان بەبەکارهێنانی هاوێنپەرت.

19. دەقی ئەمەی خوارەوە باس بکە: تیشکۆی هاوینکۆ بریتییە لە خاڵی دروستبوونی وێنەی تەنێك کە لە دووریەکی بێ کۆتادابێت. بەهۆی ئەم دەقەوە دەتوانی پشت بە ڕێگەیەکی خێرا ببەستی بۆ دیاریکردنی دوورە تیشکۆی هاوێنکۆ؟

پرسیار لەسەر چەمکەکان

20. ئەگەر هاوێنکۆیەکی شووشە لە ئاودا نقوم بکرێت، ئایا دوورە تیشکۆکەی زیاد یان کەمدەکات بەبەراوردکردنی لەگەڵ بونی لە هەوادا؟

21. بۆ ئەوەی بتوانی وێنەی سلایدێك بە هەڵنەگەڕاوەی لەسەر شاشەی ئۆڤەرهێدێك over head ببینی ئەوا پێویستە سلایدەکە بە شێوەیەکی هەڵگەڕاوە لەسەر ئۆڤەرهێدەکە دابنرێ ئایا جۆری هاوێنەی ئۆڤەرهێدەکە چییە؟ ئایا سلایدەکە لە ناو دوورە تیشکۆیە یان لە دەرەوەیەتی؟

22. ئەگەر میکرۆسکۆبێکی ناسادە لە دوو هاوێنکۆ پێکهاتبێ، لەبەرچی هێشتا وێنەیەکی هەڵگەڕاوەت دەستدەکەوێت؟

23. ڕۆمانێکی جیهانی باس لەوە دەکات هاوێنەیەکی گەورەکەر لە پارچە سەهۆڵ دروست کراو ئەتوانێ تیشکی خۆر لە تیشکۆکەیدا چڕ بکاتەوە بۆ ڕووداوی ئاگر کەوتنەوە ئایا ئەمە دەکرێت؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

بۆشیکاری پرسیارەکانی 24-26 سەیری نموونەی 6 (ب)لا 158 بکە

24. تەنێك لەبەردەم هاوێنپەرتێك دانرا دوورە تیشکۆی 20.0 cm دووری وێنەکە لە هاوێنەکەوە چەندە؟ گەورەکردن چەندە؟ سیفەتی وێنەکە دیاری بکە ئایا وێنەکە خەیاڵیە یان ڕاستەقینەیە بۆ هەریەك لەم دووریانەی خوارەوە بۆ تەنە دانراوەکە؟

أ. 40.0 cm

ب. 20.0 cm

جـ. 10.0 cm

25. کەسێك سەیری بەردێکی بەنرخ دەکات بە هاوێنکۆیەك دوورە تیشکۆکەی 12.5 cm ، ئەوا وێنەیەکی خەیاڵی لە دووری 20.0 cm لە هاوێنەکەوە بۆ دروست بوو. گەورەکردن چەندە؟ ئایا وێنەکە هەڵنەگەڕاوەیە یان هەڵگەڕاوەیە؟

26. تەنێك لەبەردەم هاوێنکۆیەك دانرا دوورە تیشکۆکەی 20.0 cm بۆ هەر دووریەك بۆ تەنەکە لەم دووریانەی خوارەوە لە هاوێنەکەوە دووری وێنەکە و گەورەکردن بدۆزەرەوە؟ و سیفەتەکانی وێنەکە دیاریبکە.

أ. 40.0 cm

ب. 10.0 cm

دیاردەکانی ڕووناکی

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

27. ئایا دەتوانرێ دانەوەی تەواوەتی ناوەکی ڕوودات کاتی تێپەڕبوونی ڕووناکی لە هەواوە بۆ ئاو؟ ئەمە لێك بدەرەوە.

28. مەرجە پێویستەکان بۆ وەدەستهێنانی دیاریدەی تراویلکە چین؟

29. لە بەرچی ڕەنگی سوور لەسەروەی پەلکە زێرینە دەبینرێ و ڕەنگی بنەوشەیی لە ژێرەوەی ؟

30. جۆرەکانی (لێل)ی لەم بارانەی خوارەوەدا دیاریبکە؟

أ. بینینی ڕەنگی سور لە لاکانی وێنەیەکی دیاریکراو.

ب. ناتوانرێ ووردببیتەوە لە چەقە بەشی وێنەیەك

جـ. ناتوانرێ بەشی دەرەوەی وێنەیەك بەڕوون و ئاشکرا ببینرێت.

د. گەورەکردنی بەشی ناوەڕاستی وێنەیەك زیاتر لە بەشی دەرەوەی.

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

31. تیشکێکی لێزەر ڕێڕەوێکی چەماوە دەگرێتە بەر کاتێك بە گیراوەیەکی شەکری ناچوونیەکدا تێپەڕ دەکرێت، ئەمە لێك بدەرەوە.

32. وێنەی بەلەمێکی سەر ئاو کەوتوو لەسەر ڕووی ئاوێکی سارد لە ڕۆژێکی گەرمدا وا دەردەکەوێت کە دەکەوێتە سەرووی شوێنی بەلەمەکەوە. ئەمە لێکبدەوە؟

33. لەبەرچی بەهۆی ئاوێنە لێل ڕەنگی پەیدا نابێت؟

34. هۆی دەرچوونی چەند ڕەنگێکی جیاواز چیە لە پارچە ئەلماسێکدا کاتێك ڕووناکیەکی سپی دەکەوێتە سەر؟

پرسیارەکانی ڕاهێنان

بۆ شیکاری پرسیارەکانی 35-37 سەیری نموونەی 6 (ج) لا 165بکە

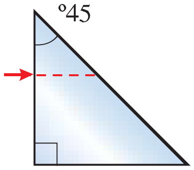
35. گۆشەی مۆڵەقەی ڕووناکی تێپەر بوو لە گلیسرینەوە بۆ هەوا بدۆزەرەوە؟

36. وا دابنێ $\lambda = 589$ nm گۆشەی موڵەقەی هەریەك لەم مادانە بدۆزەوە کە هەوا دەوری داون:

أ. زرگۆنیۆم   ب. فلوریت

ج. سەهۆڵ.

37. تیشکێکی ڕووناکی لە هەواوە دەچێتە ناو ئاوێزەیەك کە لە شووشەی ئاسایی دروستکراوە ($n = 1.52$) لە ڕێی ئەو ڕووەی کە ڕوونکراوەتەوە لە وێنەکەدا ئایا تیشکەکە دەردەچێت لە ڕووی بەرامبەردا یان دەدرێتەوە بە تەواوەتی بۆ ناوەوە؟ وێنەی هێلکاری ڕێڕەوی تیشکەکان ڕوونبکەرەوە؟



پێداچوونەوەی گشتی

38. هەردوو گۆشەی لێدان و شکانەوەی تیشکێك کە لە هەواوە دەچێتە ناو مادەیەك کە هاوکۆلکەی شکانەوەی گەورەترە بریتین لە $63.5°$ و $42.9°$ یەك لە دواییەك ئایا هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەکە چەندە؟

39. یەکێك تیشکێکی ڕووناکی ئاراستەی هاوڕێکەی دەکات کە لە ژێر ئاودا مەلە ئەکات ئەگەر گۆشەی نێوان ئەو تیشکەی ناو ئاوەکە و (شکانەوەکە) و ستونی کێشراو لە سەر ڕووەکە $36.2°$ بێت ئایا گۆشەی لێدان چەندە؟

40. هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەیەك چەندە کە خێرایی ڕووناکی تیایدا 1.85×10^8 m/s ؟ سەیری **خشتەی 1-6** هاوکۆلکەکانی شکانەوە بکە بۆ ناسینەوەی مادەکە.

41. تیشکێکی ڕووناکی لە شووشەیەکی سینیەوە دەکەوێتە سەر ڕووی ئاوێك بە گۆشەی لێدانی $28.7°$.

أ. گۆشەی شکانەوە چەندە؟

ب. ئایا گۆشەی لێدان چەندە بۆ ئەوەی گۆشەی شکانەوە $90.0°$ بێت؟

42. دووره تیشکۆی هاوێنکۆیەکی گەورەکردن 15.0 cm ئایا دووری نێوان هاوێنەکە و دراوێکی کانزایی چەندە تاوەکو وێنەیەکمان دەست کەوێت گەورەکردنەکەی +2.00 بێت؟

43. قەبارەی وێنەی پولێکی پۆستەی هەرێمی کوردستانی عیراق کاتێك بە هاوێنکۆیەك سەیری دەکرێت 1.50 هێندەی قەبارەی ئاسایی پولەکەیە، ئایا دووره تیشکۆی هاوێنەکە چەندە ئەگەر دووری نێوان پولەکەو هاوێنەکە 2.84 cm بێت.

44. هاوێنپەرتێك بەکاردێت بۆ دروستکردنی وێنەیەکی خەیاڵی بۆ تەنێك دووری تەنەکە لە هاوێنپەرتەوە 80.0 cm وە دووری وێنەکە لە هاوێنەکەوە 40.0 cm ئایا دووره تیشکۆی هاوێنەکە چەندە؟

45. سلایدێکی تاقیگە لە بەرامبەر هاوێنکۆی مایکرۆسکۆبێك دانرا کە دووره تیشکۆکەی 2.44 cm بێت وێنەیەك بۆ سلایدەکە دروست دەبێت لە دووری 12.9 cm لە سلایدەکەوە.

أ. دووری هاوێنەکە چەندە لە سلایدەکە (تەنەکە) ئەگەر وێنەکە ڕاستەقینەبێت؟

ب. دوری هاوێنەکە چەندە لە سلایدەکە ئەگەر وێنەکە خەیاڵی بێت؟

46. لە چ دووریەك پێویستە تەنێك دابنرێت بۆ ئەوەی وێنەیەکی بۆ دروستبێت لە دووری 30.0 cm لە هاوێنپەرتێك کە دووره تیشکۆکەی 40.0 cm ؟ گەورەکردن چەندە؟

47. هاوکۆلکەی شکانەوەی ڕەنگی سور لە ئاودا 1.331 و هاوکۆلکەی شکانەوەی ڕەنگی شین 1.340 ئەگەر تیشکێکی ڕووناکی سپی لە هەواوە بچێتە ناو ئاو بە گۆشەی لێدانی $83.0°$ ئایا هەریەك لە گۆشەی شکانەوەی ڕەنگی سوور و ڕەنگی شین چەندە؟

48. تیشکێکی ڕووناکی لە هەواوە دەکەوێتە سەر ڕووی برێك زەیت بە گۆشە لێدانی 23.1^o لەگەڵ ئەستونی کیشراو لە سەرڕووەکە ئەگەر خێرایی ڕووناکی لە زەیتەکەدا 2.17×10^8 m/s بێت ئایا گۆشەی شکانەوە چەندە؟ (تێبینی پێناسەی هاوکۆلکەی شکانەوەت لە یادبێت).

49. تیشکێکی ڕوناکی لە هەواوە بەر ڕووی شلەیەك دەکەوێت بە گۆشەی لێدانی 30.0^o کە گۆشەی شکانەوەکەی 22.0^o بێت ئایا گۆشەی مۆڵەقە چەندە ئەگەر تیشکەکە لە شلەکەوە بچێتە هەوا؟

50. یاساکانی دانەوە و شکانەوە بۆ ڕووناکی و دەنگ هەمان یاسان. خێرایی دەنگ لە هەوا 340 m/s وە لە ئاودا 1510 m/s ئەگەر شەپۆلێکی دەنگی بڵاوبووەوە لە هەواوە، بکەوێتە سەر ڕووی ئاوێکی ئاسۆیی بە گۆشەی لێدانی 12.0^o ئایا گۆشەی شکانەوە چەندە؟

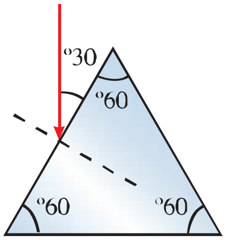
51. تیشکێکی ڕووناکی لە هەواوە دەکەویتە سەر پارچە سەهۆڵێك بە گۆشەی لێدانی 40.0^o لەگەڵ ستوندا ، بەشێك لە ڕووناکیەکە دەدرێتەوە و بەشێکی تری دەشکێتەوە، گۆشەی نێوان تیشکی لێدەر و تیشکی شکاوە بدۆزەرەوە.

52. دووری نێوان تەن و هاوێنکۆیەك دە ئەوەندەی دوورە تیشکۆی هاوێنەکەیە. دووری وێنەکە لە هاوێنەکەوە چەندە؟وەڵامەکەت بە پێی دوورە تیشکۆ ڕوون بکەرەوە.

53. لوولەیەکی ڕیشاڵە بینایەکان هاوکۆلکەی شکانەوەکەی 1.53 ، کەمترین گۆشەی لێدان لەناو لولەکەدا چەندە بۆ ئەوەی دانەوەی تەواوەتی ناوەکی ڕووبدات گەر لوولەکە دەورەدراوە بێ بە:

أ. هەوا؟

ب. ئاو؟

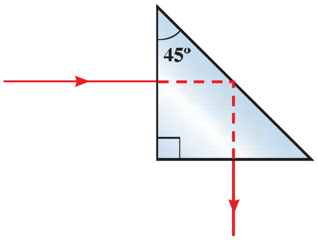


54. تیشکێکی ڕووناکی لە هەواوە کەوتە سەر ناوەڕاستی ڕووی ئاوێزەیەکی لایەکسان n=1.50 بە گۆشەی 30° لەگەڵ ڕووی ئاوێزەکەدا، وەك لە وێنەکەی سەرەوەدا دیارە

أ. ڕێڕەوی تیشکی ڕووناکیەکە تەواو بکە لەناو شووشەکەدا وە گۆشەی لێدانی تیشکەکە لە بنکەی ئاوێزەکەدا بدۆزەرەوە؟

ب.ئایا تیشکەکە لە بنکەی ئاوێزەکە دەردەچێت یان دانەوەی تەواوەتی بۆ ناوەوە ڕوودەدات؟

55. ڕووناکیەك دەکەوێتە سەر ڕووی ئاوێزەیەك هاوکۆلکەی شکانەوەی $n = 1.8$ وەك لە وێنەکەی خوارەوەدا، ئاوێزەکە بە شلگازێکی دیاریکراو دەورەدراوە. گەورەترین هاوکۆلکەی شکانەوەی شلگازەکە چەندە کە ڕێگە بە دانەوەی تەواوەتی لە ناو ئاوێزەکەدا دەدات؟

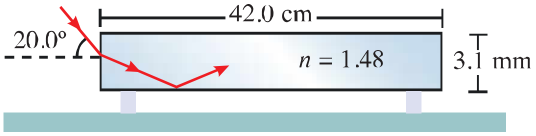


56. لوولەیەك لە ڕیشاڵە بینایەکان لە مادەیەکی سەرەکی دروست کراوە و ڕووی دەرەوەی ڕووپۆش کراوە، هاوکۆلکەی شکانەوەی ناوچەی ناوەوەی لوولەکە 1.60 ، ئەگەر هەموو تیشکەکانی ناو لوولەکە بەدانەوەیەکی تەواوەتی ناوەکی بدرێنەوە کاتێك گۆشەی لێدانەکەی لە 59.5^o تێپەربێت. ئایا هاوکۆلکەی شکانەوەی مادەدە ڕووکەشەکە چەندە؟

57. دۆزەرەوەیەکی ڕۆشنکەرەوە لە بنی حەوزێکی مەلەکردنەوە کە قوڵایەکەی 4.00 m ڕووناکیەکەی لێوە دەردەچێ بۆ سەرەوە بە مەرجێك لە خاڵێکدا بەر ڕووی ئاوەکە دەکەوێت کە 2.00 m دوورە لەو خاڵەی یەکسەر دەکەویتە سەر دۆزەرەوەکە ئایا گۆشەی نێوان تیشکی دەرچوو بۆ هەوا و ڕووی ئاوەکە چەندە؟

58. شوێنی ژێر دەریاییەك لە قوڵای 115 m لە ژێر ئاوەوەیە، وە دووریە ئاسۆیەکەی لە لێواری دەریاوە (325 m)ە، تیشکێکی لێزەر لەژێر دەریاییەکەوە دەرچوو بۆ ئەوەی بەر ڕووی ئاوەکە بکەوێت لە خاڵێکدا کە 205 m لە قەراغەکەوە دوورە، ئەگەر تیشکەکە گەیشتە ڕووی باڵەخانەیەك لە لێواری ئاوەکەی، ئایا بەرزی باڵەخانەکە چەندە؟ (تێبینی: بۆ زانینی گۆشەی لێدان، وا دابنێ سێ گۆشەیەکی گۆشە وەستاو دروست بووە لە تیشکی ڕووناکییەکەو هێڵە ئاسۆیە کێشراوەکەی سەر ڕووی ژێر دەریاییەکە و هێڵی ستونی خەیاڵی کێشراو لە خاڵی بەرکەوتنی بە ئاوەکە بە ئاڕاستەی بنکەی دەریاکە).

59. تیشکێکی لێزەر لە هەواوە دەردەچێ بۆ ئەوەی بەر ناوەڕاستی یەکێك لە لاکانی پارچەی مادەیەك بکەوێت کە هاوکۆلکەی شکانەوەکەی 1.48 وەك لە وێنەکەی خوارەوەدا دیارە، ژمارەی ئەو دانەوە تەواوە ناوخۆیانە چەندە پێش دەرچوونی تیشکە لێزەرەکە لە لاکەی بەرامبەری پارچە مادەکە.



60. وێنەگرێك کامیرەکەی بەکاردەهێنێ کە دووره تیشکۆی هاوێنەکەی 4.80 cm هەوڵ دەدا وێنەی چەند دارێکی کۆن لە دارستانێك بگرێت، دەیەوێ هاوێنەکە ئاڕاستەی ئەم دارە زۆر کۆنانە بکات لە دووری 10.0 m .

أ. پێویستە دووری نێوان هاوێنە و فلیمی کامیرەکە چەند بێت بۆ دەستکەوتنی وێنەیەکی ڕوون و ئاشکرا.

ب. بۆچ دوریەك کامیراکە دەبێ: بجووڵێنرێت بۆ وێنەگرتنی دارێکی تر لە دووری 1.75 m تاکو وێنەکە ڕوون و ئاشکرا بێت؟

61. دووری نێوان پێشەوەی چاوو پشتەوەی نزیکەی 1.90 cm بێت. ئەگەر لە توانادا بێت و ێنەی کتێبێك بە ڕوونی ببنیی لە دووری 35.0 cm لە چاوەکانتەوە ئایا دووره تیشکۆی سیستمی کۆرنیەی چاو چەندە؟

62. وا دابنێ کە لە پەنجەرەیەکەوە سەیری هاورێکەت دەکەیت کە بە ڕوونی لە دووری 15.0 m وە دەیبینیت، ئایا پێویستە ماسولکەکانی دوو هاوێنەکەی چاوەکانت بۆ چ دووره تیشکۆیەك گرژ بکەیتەوە بۆ بینێنی وێنەیەکی ڕوون؟ وە لەیادت بێت کە دووری نێوان پێشەوەی چاو و دواوەی (پشتەوەی) نزیکەی 1.90 cm .

پرۆژە و ڕاپۆرتەکان

1 سەردانی پزیشکێکی نەخۆشیەکانی چاو یان پسپۆر لە چاویلکەسازی پزیشکی دا بکەو ئەو ئامێرو دەزگایانەی کە بەکاریان دەهێنێت زانیاریان لە بارەوە وەربگرە وە هەر یەك لەم ئامێرانە دەتوانن کام جۆری نەخۆشیەکانی چاو دیاری بکەن یا چارەسەری بکەن؟

2. لە مامۆستای زیندەوەرزانی خۆت یارمەتی وەربگرە بۆ بەکارهێنانی میکرۆسکۆب و سلایدی تاقیگە، وە پێکهێنەرە بینایییەکان بناسە کە بریتین لە (هاوێنەکان و ئاوێنەکان و تەنەکان وە سەرچاوە ڕووناکییەکان) وە دووگمەکانی ڕێکخستن و دەست بەسەراگرتن. لە ڕێگەی کارکردنی ئەم دووگمانە تێبگە لە گەورەکردنە جیاجیاکاندا و لەگەڵ وردی پێویست بۆ دەستکەوتنی وێنەیەکی ڕوون. وێنەی هێڵکاری بۆ ئەوەی دەیبینیت بکێشە و لە مایکرۆسکۆبەکە و قەبارەی وێنەکە کە دەیبینی بخەمڵێنە و قەبارەی ڕاستەقینەکەی خانە و شانە بچووکەکان بپێوە کە تێبینی دەکەیت، ئایا تا چەند نرخە خەمڵێنراوەکەی تۆ لەگەڵ گەورەکردنە دیاری کراوەکەی سەر مایکرۆسکۆبەکە لە یەکترەوە نزیك دەبن؟

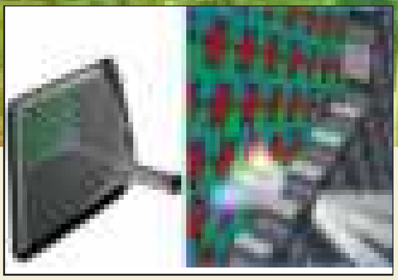
3. تەلسکۆبێکی تایبەت بۆ خۆت دروست بکە بەبەکارهێنانی دوو بۆری (یەکێکیان تیرەکەی بچووکترە لەوەی تریان تا لە ناو یەکتردا بە ئاسانی بخلیسکێن) وە دوو هاوێنە و مەقەبای شێوە پەیکە بۆ ڕاگرتنی دوو هاوێنەکە، شریتی لکێنەر بەکاربهێنە، ئامێرەکەت تاقیبکەرەوە لە شەودا. وە هەوڵ بدە هاوێنەی جیاجیا بەکاربهێنیت بۆ پێشخستنی کاری ئامێرەکە. ئەنجامەکانت بنووسە و هەروەها ڕاپۆرتێك لەسەر چۆنیەتی دروستکردنی ئامێرەکەت بنووسە.

4. لێکۆڵینەوەیەك بکە لەسەر گواستنەوەی نیشانەی تەلەفزیۆنی و تەلەفۆن و بێتەل بۆ مەودای دوور بەبەکارهێنانی ریشاڵە بینایەکان. وە زانیاریەکان وەربگرە لە کۆمپانیاکانی تەلەفۆن و تەلەفزیۆن و بێتەل، ریشاڵە بینایەکان لە چ ماددەیەك دروستدەکرێن؟ وەگرنگترین سیفەتەکانی چییە؟ ئایا مەرج هەیە بۆ جۆری ئەو ڕووناکیەی کە بەناویاندا دەگوازرێتەوە؟ تایبەتمەندیەکانی تەکنیکی ریشاڵ بیناییەکان بۆ بڵاوکردنەوە چین؟ بڵاوکراوەیەك یان فلیمێکی ڤیدیۆی بۆ ڕوونکردنەوەی ئەم تەکنیکە بۆ بەکارهێنانی ئامادە بکە.

بەشی 7

ڕەنگ و جەمسەرگری

Color and Polarization



ڕەنگی سپی لە ڕەنگە بنەڕەتییەکان پێکهاتووە، بە تێکەڵکردنی ڕەنگە بنەڕەتییەکان ڕەنگی سپی دەست دەکەوێت. وە ڕەنگی سپی سیفەتی تری هەیە ئەویش کە بەهۆی لەوحی جەمسەرگری تایبەت دەتوانرێت بپاڵێورێت. وێنەی تەلەفزیۆنی ڕەنگاوڕەنگ یەکێکە لە بەجێهێنانەکانی تێکەڵکردنی ڕەنگەکان دەنکۆڵەکانی بۆیەی شاشەی تەلەفزیۆن دەدرەوشێنەوە بە یەکێك لە ڕەنگە بنەڕەتیەکان کاتێك ئەلکترۆنیان بەردەکەوێت.

ئەوەی کە پێشبینی بەدیهێنانی دەکرێت

لەم بەشەدا بەسیفەتەکانی ڕەنگ و بە جێهینانەکانی ئاشنا دەبیت، لەگەڵ جەمسەرگری شەپۆڵەکانی ڕووناکی و جۆرەکانی جەمسەرگیری.

گرنگییەکەی چییە:

گرنگی ڕەنگەکان لە بەکارهێنانیان لە پێکهاتە کیمیاوییەکان و تێکەڵکردنی بۆیەکان دەردەکەوێ. وجەمسەرگری گرنگیەکی تری هەیە لە دروستکردنی لەوحی جەمسەرگیر بۆ کەمکردنەوەی توندی ڕۆشنایی ڕووناکی.

ناوەڕۆکی بەشی 7

1 ڕەنگ
- تێکەڵکردنی ڕەنگەکان
- تێکەڵکردنی بۆیەکان

2 جەمسەرگری شەپۆلەکانی ڕووناکی
- جەمسەرگری ڕووناکی بە تێپەڕبوون
- جەمسەرگری ڕووناکی بە دانەوە
- جەمسەرگری ڕووناکی بە شکانەوەی دوولۆ (دوو بەش)

3 پەرشبوونەوە

ڕەنگ *Color*

تێکەڵکردنی ڕەنگەکان:

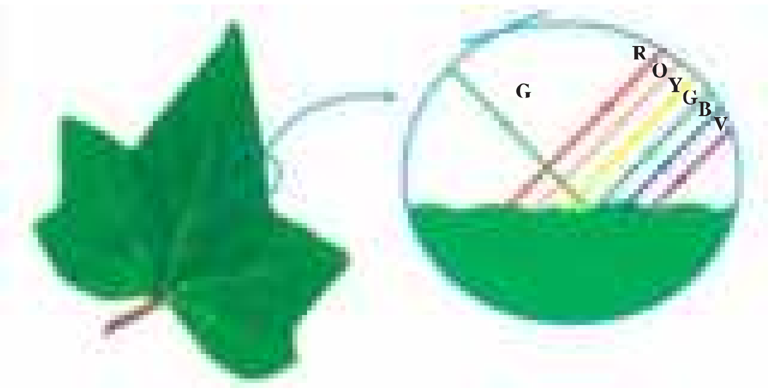
هەندێك جار وا هەست دەکەین کە ڕەنگی تەنێك جیاواز دەبێت بەپێی مەرجەکانی ڕووناککردنەوەکە. ئەم جیاوازیانە بەهۆی جیاوازی لە خاسیەتەکانی دانەوە و هەڵمژینی تەنە ڕووناك کەرەوەکەدا دەگۆڕێت.

تا ئێستا ئێمە وامان داناوە کە تەنەکان یان سافن و لە ئاوێنە دەچن و هەموو ڕووناکیەکە بە شێوەیەکی ڕێك وپێك دەدەنەوە، یان وامان داناوە کە تەنی زبرن و ڕووناکیەکە بە هەموو ئاڕاستەکان بڵاودەکەنەوە. بەڵام هەر وەك لە بەشی 2-5 دا، ڕوون کراوەتەوە تەنەکان هەندێك لەو درێژی شەپۆلانە هەڵدەمژن کە دەکەوێتە سەریان و بەشەکەی تریشی دەدەنەوە. ڕەنگی تەنێك لەسەر ئەو درێژی شەپۆلانە بەندە کە لێیانەوە دەردەچێت، یان کە لێیانەوە دەدرێتەوە وێنەی **1-7**.

ئەگەر هەموو درێژە شەپۆلە کەوتوەکانی سەر تەنێك بدرێنەوە ئەوا ڕەنگی تەنەکە لە ڕەنگی ئەو ڕووناکیە دەچێت کە کەوتووەتە سەری، ئەوەش وادەکات کەڕەنگی تەنەکە سپییەکی درەوشاوە بێت. بەڵام ئەو تەنەی کە ڕەنگێکی دیاریکراوی هەیە وەك گەڵا سەوزەکەی وێنەی **1-7** هەموو ڕەنگەکانی ڕووناکیە کەوتوەکە هەڵدەمژێت بێجگە لەو ڕەنگەی کە وەك هی خۆیەتی، هەروەها ئەو تەنەی کە هیچ ڕووناکیەك نەداتەوە ڕەش دەردەکەوێت. لە ڕاستیدا گەڵای درەختەکان سەوز دەردەکەون. تەنها لەو کاتانەدا کە ڕەنگە بۆیە کلۆرۆفیلییەکەی هەبێت. لە وەرزی پایزدا گەڵاکان بۆیە کلۆرۆفیلییەکەیان لەناو دەچێت بۆیە بەڕەنگی جیاجیا دەردەکەون کاتێك ڕووناك دەکرێنەوە.

تێکەڵکردنی ڕەنگە بنەڕەتییەکان ڕەنگی سپی پێکدەهێنێت

لەبەر ئەوەی دەتوانین ڕووناکی سپی شیتەڵ بکەین بۆ ڕەنگە پێکهێنەرەکانی، دەشتوانین بڵێین کە تێکەڵکردنی ڕەنگە بنەڕەتییەکان ڕەنگی سپیمان دەداتێ یەکێك لە ڕێگەکانی بەدەست هێنانی ڕەنگی سپی بەکارهێنانی ئاوێزەیەکە بۆ دووبارە کۆکردنەوەی ڕەنگەکانە دوای ئەوەی بەهۆی ئاوێزەیەکی ترەوە ڕەنگەکانی لە یەکتر جیاکرابونەوە. ڕێگەیەکی تری بەدەست هێنانی ڕووناکی سپی بەندە بە تێکەڵکردنی ئەو ڕەنگانەی کە پێشتر بە ڕەنگ پاڵێوێکی سور وسەوز و شین دابرابوون، ئەو ڕەنگانە پێیاندەگوترێت ڕەنگە بنەڕەتییەکان. ئەوانەش بۆ ڕاستکردنەوەی ڕێژەی ڕەنگەکان و بەدەست هێنانی هەموو ڕەنگەکانی شەبەنگ بەکاردەهێنرێت.



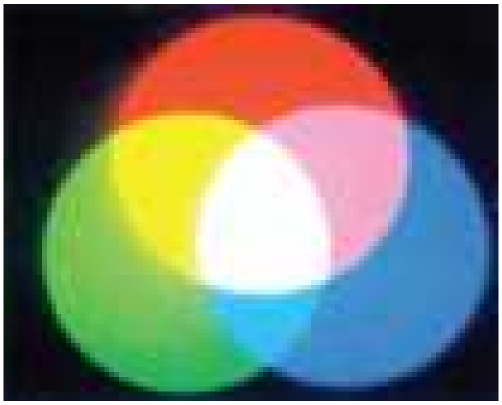
1-7 ئامانجەکان

- چۆنێتی کارتێکردنی ڕووناکی بەڕەنگە بنەڕەتییەکان دەناسێتێ.
- چۆنێتی کارتێکردنی ڕەنگی بۆیە لە ڕەنگی ڕووناکی دراوە دەناسێنێ.

شێوەی 1-7

گەڵای درەختەکە سەوز دەردەکەوێت کاتێك ڕووناکی سپی دەکەوێتە سەری چونکە بۆیە بنەڕەتییەکەی گەڵاکە تەنها ڕەنگی سەوز دەداتەوە.

کاتێك ئەو ڕەنگەی لە ڕەنگ پاڵێوە سورەکەوە دەرچووە تێکەڵ دەکرێت لەگەڵ ئەو ڕەنگەی لە ڕەنگ پاڵێوە سەوزەکەوە دەرچووە، پەڵەیەکی زەردمان دەست دەکەوێت. ئەگەر ڕەنگە زەردەکە لەگەڵ ڕەنگی شیندا تێکەڵ بکرێت ئاوا ئەو ڕەنگەی بەرهەم دێت ڕەنگی سپییە وەك لە **وێنەی 3-7** دادیارە. ئەگەر ڕەنگی زەرد ئەو ڕەنگەبێت کە پێویستە لەگەڵ ڕەنگی شین تێکەڵبکرێت بۆ ئەوەی ڕەنگی سپیمان دەست بکەوێت. ئەوا بە ڕەنگی زەرد دەگوترێت ڕەنگی تەواوکەری ڕەنگی شین. دەتوانین دوو ڕەنگی بنەڕەتی تێکەڵ بکەین بۆ ئەوەی ڕەنگێکی تەواوکەری ڕەنگی سێیەم بەدەست بهێنین وەك لە **خشتەی 1-7** دا.



وێنەی 2-7

تێکەڵکردنی هەموو دوو ڕەنگێکی بنەڕەتی لەیەکتر برینی دوو بازنەدا ڕەنگێکی تەواوکەر بۆ ڕەنگی بنەڕەتی سێیەم بەرهەم دێنێت.

یەکێك لە بەجێهێنانەکانی ڕەنگە بنەڕەتییە زیادکراوەکان بەکارهێنانیەتی لە هەندێك لە ئاوێتە کیمیاییەکاندا، بۆ بۆیەکردنی شووشە بە ڕەنگێکی دیاریکراو. ئاوێتەکانی ئاسن ڕەنگی سەوز بە شووشە دەدەن، بەڵام ئاوێتەکانی مەگنیسیۆم ڕەنگی شینی مەیلەو سور (ئەرخەوانی) دەدەن هەردوو ڕەنگە سەوز و شینە سورباوەکە دوو ڕەنگی تەواوکەری یەکترن بۆیە تێکەڵکردنیان بە ڕێژەی ڕاست ودروست ئاوێتەیەکمان دەداتێ کە هەردوو ڕەنگەکەی تیادا یەکسانە، لەبەر ئەوە شووشەکە بێڕەنگ دەردەچێت (ئاوی).

وێنەی ڕەنگاوڕەنگی تەلەفزیۆن یەکێکی ترە لە بەجێهێنانەکانی تێکەڵکردنی ڕەنگەکان، شاشەی تەلەفزیۆن لە دەنکۆڵەی بۆیەی بچووکی بریقەدار پێکدێت، کاتێك کەئەلەکترۆنیان بەردەکەوێت بەیەکێك لە ڕەنگەکان سور یان شین یان سەوز دەدرەوشێنەوە سەیری وێنەی **3-7** بکە.

گۆڕانی توندی ڕووناکی دەنکۆڵە جیاوازەکان لە شوێنی جیاجیای وێنەکەدا وێنەیەکی ڕەنگاوڕەنگمان دەداتێ لە هەمان کاتدا مرۆڤ دەتوانێت ڕەنگە جیاوازەکان لە یەکتری جیابکاتەوە لە ڕێگەی سێ جۆر کەشفکەری «وەرگرەی» ڕەنگەکانەوە کە لە چاودا هەن، هەر یەکە لەوانە پێیاندەگوترێت قوچەکە شانەکە، دەتوانێت جیاوازی لە نێوان ڕەنگەکانی سورو سەوز و شیندا بکات. ڕووناکی بە درێژییە شەپۆلە جیاوازەکانی هانی پێکهاتەیەکی دیاری کراو لەو وەرگرانە دەدات بە شێوەیەك ڕووبەرێکی فراوانی ڕەنگەکان ببینین.

وێنەی 3-7

ڕووناککردنەوەی دەنکۆڵە بۆیە سوور و سەوز و شینەکە لە شاشەی تەلەفزیۆنی ڕەنگاو ڕەنگدا بە شێوەیەك ڕێکخراوە، دەتوانرێت هەموو ڕەنگەکان لەیەك وێنەدا لە دوورییەکی دیاری کراوەوە ببینرێت.

خشتەی 1-7 کۆکردنەوە ولێکدەرکردنی ڕەنگە بنەڕەتیەکان

ڕەنگەکان	کۆکردنەوەی ڕووناکی	لێدەرکردن (تێکەڵکردنی بۆیە)
سور	بنەڕەتی	تەواوکەری پیرۆزەییە
سەوز	بنەڕەتی	تەواوکەری (شینی مەیلەو سور) (ئەرخەوانی)
شین	بنەڕەتی	تەواوکەری زەردە
سەوزی تۆخ	تەواوکەری سورە	بنەڕەتی
ئەرخەوانی (شینی سورباو)	تەواکەری سەوزە	بنەڕەتی
زەرد	تەواوکەری شینە	بنەڕەتی

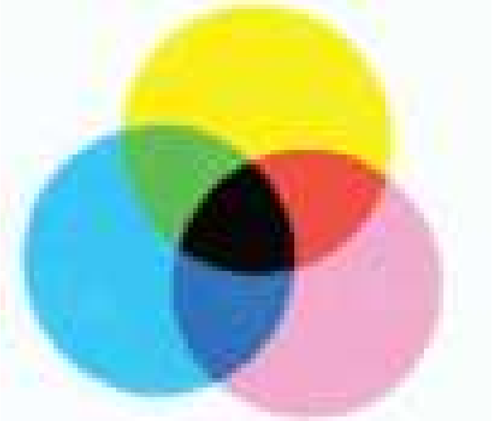
تێکەڵکردنی بۆیەکان

کرداری کۆکردنەوەی بۆیەکان بە کرداری لێدەرکردنی ڕەنگەکان دادەنرێت

ئەگەر دوو ڕەنگی شین وزەرد تێکەڵبکرێت ئەوا ڕەنگی سپیمان دەست دەکەوێت. بەڵام ئەگەر بۆیەیەکی شین (وەك بۆیە یان کە تیرەیەکی ڕەنگاوڕەنگ). لەگەڵ بۆیەیەکی زەرد تێکەڵبکرێت، ئەوا ڕەنگە پێکهاتووەکە سەوز دەبێت نەك سپی. جیاوازییەکە بە هۆی ئەوەوە پەیدا دەبێت ڕەنگی دەنکۆڵە بۆیەکان بەندە لەسەر ڕەنگی ئەو ڕووناکییەی کە هەڵیدەمژێت یان لەو ڕەنگەی کە لە ڕووناکییە کەوتووەکە دەردەکرێت.

بۆ نموونە دەنکۆڵە زەردەکان هەردوو ڕەنگی شین و بنەوشی لە ڕووناکی سپی هەڵدەمژێت (دەردەکات) لە کاتێکدا ڕەنگەکانی سور و زەردو پرتەقاڵی وسەوز دەداتەوە، بەڵام دەنکۆڵە شینەکان ڕەنگەکانی سورو زەرد وپرتەقاڵی لە ڕەنگی سپی دەردەکەن و سەوز و شین وبنەوشەیی دەدەنەوە، لەبەر ئەوە کاتێك دەنکۆڵە زەردو شینەکان تێکەڵ دەکرێن تەنها ڕەنگی سەوز دەدرێتەوە.

کاتێك دەنکۆڵە بۆیە ڕەنگ جیاوازەکان تێکەڵدەکرێت هەر جۆرێك لە دەنکۆڵەکان هەندێك ڕەنگ لە ڕووناکی سپی هەڵدەمژن و ڕەنگە بەرهەم هاتووەکە لەسەر ئەو لەرەلەرانە بەندە کە هەڵنەمژراون، بۆیەی زەردو ئەرخەوانی (شینی سورباو) و پیرۆزەیی (سەوزی تۆخ) بۆیەی بنەڕەتین وەك لە خشتەی 7-1 دا دیارە، کاتێك دوو ڕەنگی بنەڕەتی تێکەڵدەکرێت ئەوا بۆیەیەکی بنەڕەتی پەیدا دەبێت: کاتێك هەر سێ بۆیە بنەڕەتییەکە تێکەڵ دەکرێت بەڕێژەیی گونجاو ئەوا هەموو ڕەنگەکان لە ڕەنگی سپی دەردەکرێت واتە تێکەڵە بەرهەم هاتوەکە ڕەش دەبێت وەك لە وێنەی 7-4 دا دیارە.



وێنەی 7-4

کاتێك دوو ڕەنگی بنەڕەتی تێکەڵ دەکرێت ئەوا ڕەنگە تەواوکەرەکەی ڕەنگی سێیەم پەیدادەبێت.

تێکەڵکردنی بۆیەی زەرد لەگەڵ شینە تەواوکەرەکەی دا بۆیەی ڕەش پێك دێنن. لە کاتێکدا ئەگەر ڕەنگی شین و زەرد تێکەڵبکرابایە ئەوە ڕەنگی سەوز بەرهەمدەهات. جیاوازی لە نێوان ئەو دووبارەدا بەهۆی بەکارهێنانی بەربڵاوی ناوی ڕەنگەکان ڕووندەکرێتەوە. ئەو دەنکۆڵە شینەی کە بۆ بۆیە زەردەکە زیادکرا بۆ بەدەستهێنانی ڕەنگی سەوز، شینی پوخت نەبوو، ئەگەر وا بوایە ئەوا تەنها ڕەنگی شینی دەدایەوە بەڵام دەنگۆڵە زەردەکە پوخت بوەو تەنها زەردی داوەتەوە. لەبەر ئەوەی زۆربەی دەنکۆڵەکان کە لە بۆیەدا هەن تێکەڵەی ماددەی جیاوازن لەبەر ئەوە ڕووناکی ناوچەکانی دەوروبەری خۆی دەداتەوە لە شەبەنگی بینراودا. لەبەر ئەوەی سیفەتەکانی ئەو ڕەنگانە نەزانراون کە دەنکۆڵەکان هەڵیاندەمژن، بۆیە پێشبینی کردنی ئەو ڕەنگانەی بەرهەم دێن لە تێکەڵە جیاوازەکانەوە کارێکی گران دەبێت.

فـیزیا و ژیـــان

1. ڕەنگەکانی بەتانی ڕەنگی قاوەیی تێکەڵەیەکە لە ڕەنگی زەرد و کەمێك لە سورو سەوز. ئەگەر تیشکێکی ڕووناکی سور بکەوێتە سەر بەتانیەکی خوری قاوەیی ئایا ڕەنگەکەی چۆن دەردەکەوێت؟ ئایا تۆختر یان کاڵتر دەردەکەوێت ئەگەر بەراوردی بکەی بەو بارە کە بە ڕووناکی سپی ڕووناك دەکرێتەوە؟ وەڵامەکەت ڕوونبکەرەوە.

2. چاپەمەنی شین ئەگەر سەیری چاپکراوێکی شین لە سەر تەختێکی سپی بکەین لە ژێر ڕووناکی شیندا، ئایا دەتوانین چاپکراوەکە ببینین؟ ئەگەر چاپکراوە شینەکە بە ڕووناکی زەرد ڕووناکبکرێتەوە چۆن دەردەکەوێت؟

پێداچوونەوەی بەندی 1-7

1. هاوێنەی لایتێکی ڕووناکی ڕووکەش کرا بە شێوەیەك کە ڕێگە نەدات ڕەنگی زەردی پێیدا تێپەڕ ببێت. ئەگەر سەرچاوەی ڕووناکیەکە سپی بێت، ئایا ڕەنگی هاوێنەی لایتەکە چۆنە؟

2. خانویەك بۆیەکرا بە جۆریك تەنها ڕەنگی سورو شین دەداتەوە، بەلاَم هەموو ڕەنگەکانی تر هەلَدەمژێت. خانووەکە بە چ ڕەنگێك دەردەکەوێ، ئەگەر بە ڕووناکی سپی ڕووناکبکرێتەوە؟ وەئەگەر بە ڕەنگی سوور ڕوناك کرایەوە چۆن دەردەکەوێت؟

3. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە:** ئەو بۆیە بنەڕەتییەکان چین کە هونەرمەندێك پێویستە تێکەلَیان بکات بۆ دەستکەوتنی ڕەنگی سەوزی زەردباو؟ ئەو ڕەنگە بنەڕەتییانە چین کە لێپرسراوی ڕووناکی لە شانۆیەك پێویستە تێکەلَیان بکات بە هۆی ڕووناکیەوە بۆ پەیداکردنی ڕەنگی سەوزی زەردباو؟

بەندی 2-7

جەمسەرگری شەپۆڵەکانی ڕووناکی

Polarization

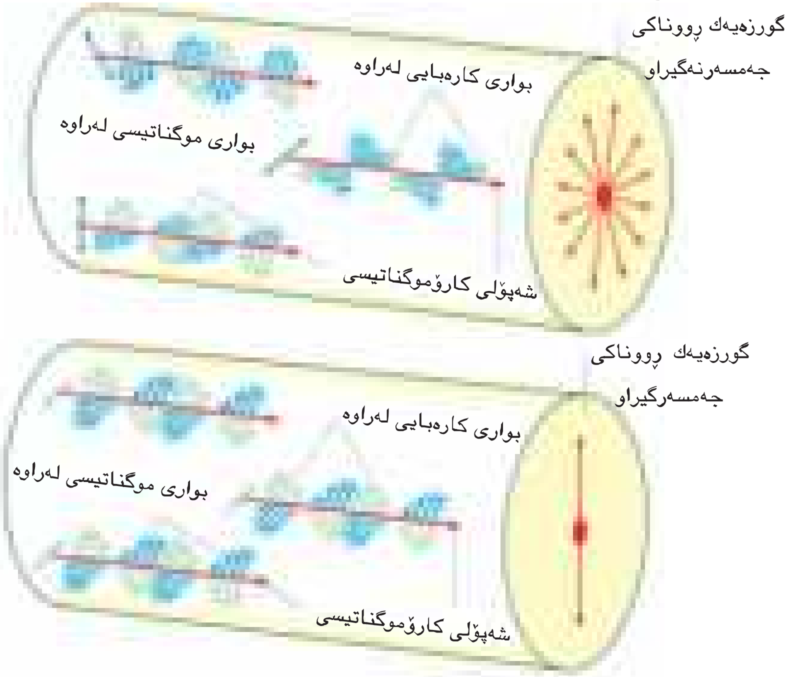
لەوانەیە چاویلکەی هاوێنەداری جەمسەرگرت بینیبێ کە دەبێتە هۆی کەمکردنەوەی توندی ڕۆشنایی ڕووناکیەکە. سیفەتێکی ڕووناکی هەیە کە ڕێگە دەدات هەندێ لە ڕووناکییەکە بپاڵێوریت، بەهۆی هەندێ مادده کە لە پێکهاتەی هاوێنەکاندا هەیە.

لە شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکاندا بوارە کارەباییەکە ئەستوونە لەسەر هەریەکە لە بواری موگناتیسی و ئاراستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆلەکە. ئەو ڕووناکیەی کە لەسەر چاوەی ئاسایی دەردەچێت لەو شەپۆلانە پێکدێت کە بوارە کارەبایەکانیان نارێکن و بە هەموو ئاراستەیەك بڵاودەبنەوە وەك لە **وێنەی 5-7** دادیارە.

ئەو ڕووناکیە لەم بارەدا پێیدەڵێن ڕووناکی جەمسەر نەگیراو. دەتوانرێت هەڵسوکەوت بکەین لەگەڵ بواری کارەبایی ڕووناکی جەمسەرنەگیراو وەك دوو پێکهێنەری شاوڵی و ئاسۆیی بواری لەراوە. چەند ڕێگایەك هەیە بۆ جیاکردنەوەی شەپۆلە کارەبایە لەراوە شاوڵیەکان لە شەپۆڵە لەراوە ئاسۆییەکان کە ئەمەش دەبێتە هۆی پەیداکردنی بوارێکی کارەبایی لەراوە لەیەك ئاستدا وەك لە **وێنەی 6-7** دا دیارە، شەپولی پەیدابوو جەمسەر **گیراوی هێڵیە** linear polarization . ڕووناکی ئاسایی جەمسەرگیر دەکرێ بە تێپەڕبوون یا بە دانەوە یا بە شکانەوەی دوو بەش.

جەمسەرگری ڕووناکی بەتێپەڕبوون

تێپەڕبوونی ڕووناکی جەمسەرنەگیراو بەناو بەللورەی ڕووندا دەبێتە هۆی جەمسەرگری هێڵی. ئاراستەی جەمسەرگری بواری کارەبایی دیاری دەکرێت بە شێوەی ڕیزبوونی گەردو گەردیلەکانی مادده بەللورییەکە.



لەو ماددانەدا کە دەبنە هۆی جەمسەرگری ڕووناکی، ئاراستەی جەمسەرگریان پێی دەگوترێت ئاستی تێپەڕبوونی ماددەکە تەنها ئەو شەپۆلە ڕووناکیانە تێپەڕ دەبن کە ئاراستەی لەرینەوەیان تەریب بێت بە ئاستی (ڕووتەختی) جەمسەرگری ماددەکە.

2-7 ئامانجەکان

- جۆرەکانی جەمسەرگری باس دەکات.
- ڕوونی دەکاتەوە چۆن ڕووناکی جەمسەرگیراوی هێڵی وەدەست دەهێنرێ هەروەها ڕوونی دەکاتەوە، چۆن پشکنینی بۆ دەکرێت.
- جەمسەرگری بەهۆی ئاوێزەی نیکۆڵەوە ڕوون دەکاتەوە.

جەمسەرگری هێڵی

ڕیزبونێکی شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکانە بە جۆرێك کە بوارە کارەباییە لەراوەکانیان بەیەکتری تەریبن.

وێنەی 5-7

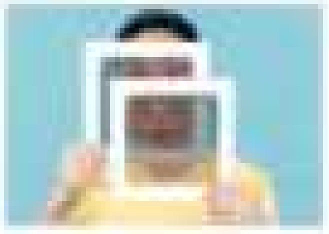
لە بواری کارەبای لەراوە بە شێوەی نارێك، ڕووناکی جەمسەرنەگیراو پەیدا دەبێت.

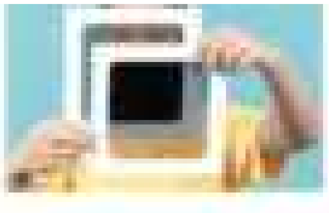
وێنەی 6-7

شەپۆلەکانی ڕووناکی کە بوارە کارەباییەکەیان بەشێوەیەکی ڕێك ڕیز دەبێ جەمسەرگری هێڵین.

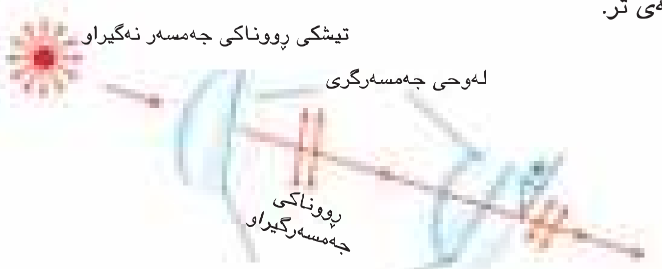
بەڵام ئەو شەپۆلانەی کە ئاستی لەرینەوەیان ئەستوونە لەسەر ئاستی جەمسەرگری ماددەکە ئەوا تێپەڕ نابن، ئەگەر دوو لەوحی جەمسەرگر کە ئاستی جەمسەرگریان تەریب بێت بەیەك، ئەوا ڕووناکی بەناویاندا تێپەڕ دەبێت وەك لە **وێنەی 7-7** (أ) دا دیارە. بەڵام ئەگەر ئاستی جەمسەرگریان ئەستون بێت لەسەر یەکتری، وەك لە **وێنەی 7-7** (ب) دا دیارە ئەوا ڕووناکی پێیاندا تێپەڕ نابێت.

مادده (لەوحە) جەمسەرگرەکان تەنها بۆ دەست کەوتنی ڕووناکی جەمسەرگری هێڵی بەکارناهێنرێن، بەڵکو بەکاریش دێن بۆ جیاکردنەوەی ڕووناکی جەمسەرگیراو لە جەمسەر نەگیراو، وە دیاریکردنی ئاستی جەمسەرگیریان کاتی خولانەوەی لەوحێکی جەمسەرگر لەبەرامبەر ڕووناکیەکی جەمسەرگیراودا تێبینی گۆڕانی توندی ڕۆشنایەکەی دەکەین وەك لە **وێنەی 7-8** دا دیارە. وە توندی ڕۆشنایی گەورەترین بڕی دەبێت کاتێك ئاراستەی ئاستی جەمسەرگری ڕوناکی تەریب بێت بە ئاستی جەمسەرگری ماددەکە. وە لەگەڵ زیادبوونی گۆشەی نێوان ئاراستەی لەرینەوەی بواری کارەبایی وئاستی جەمسەرگری ماددەکە، پێکنەری شەپولە تێپەڕبووەکە بە جەمسەرگرەکەدا کەمدەبێتەوە وە توندی ڕۆشنایی کەمدەبێتەوە. وە کاتێك ئاستی جەمسەرگری ئەستوون بێت لەسەر ئاستی لەرینەوەی ڕووناکیەکە، هیچ ڕووناکی تێپەڕ نابێت بۆلاکەی تر.





وێنەی 7-7
(أ) تێپەڕبوونی ڕووناکی بەدوو لەوحدا کە ئاستی جەمسەرگریان تەریب بێت
(ب) دوو لەوحی جەمسەر گری کە ئاستەکانیان ئەستوونن لەسەر یەکتری ڕووناکی تێپەڕنابێت.



وێنەی 7-8
توندی ڕۆشنایی ڕووناکیە جەمسەر گیراوەکە کەم دەبێتەوە تاوەکو گۆشەی نێوان ئاستی لەوحی جەمسەرگری دووەم وە ئاستی ڕووناکیە جەمسەر گیراوەکە زیاد ببێت.

جەمسەرگری ڕووناکی بە دانەوە

سادەترین ڕێگاکانی دروستبوونی ڕووناکی جەمسەرگیراوی ڕێك بریتیە لە ڕێگای ڕووناکی دانەوە لە ڕووە جیاکەرەوەکانی دوو ناوەندی جیاواز، وەك هەواو شووشە وەپێیدەڵێن (ڕووناکی دانەوە لە شووشەوە) ئەمەش ڕوودەدات کاتێك ڕووناکیەکی تاك ڕەنگ دەکەوێتە سەر ڕووی لەوحێکی شووشە (یا ئاوێنەی ڕووتەخت) بەدانەوەی بەشێکی و شکانەوەی بەشێکی تری بە گۆشەی جیاجیا کاتێك ڕووناکیەك بە گۆشەیەکی دیاریکراو لە ڕوویەك دەدرێتەوە، ڕووناکیە دراوەکە بە تەواوەتی جەمسەرگیراوی هێڵی دەبێت، وەتەریبە بەڕووە ڕووناکی درەوەکە. ئەگەر ڕووە ڕووناکی دەرەوەکە تەریب بێت بەزەوی ئەوا ڕووناکییە دراوەکە جەمسەرگیراوی ئاسۆیی دەبێت، وەك لە باری ڕووناکی دانەوە بە گۆشەی بچوك کە لە ڕێگاکان و ڕووی ئاو و ڕووی ئۆتۆمبێلەکاندا دەبینرێ.

چالاکییەکی کرداری خێرا

جەمسەرگری ڕووناکی خۆر

کەرەستەکان

✓ لەوحێکی جەمسەرگر یان چاویلکەیەکی جەمسەرگر

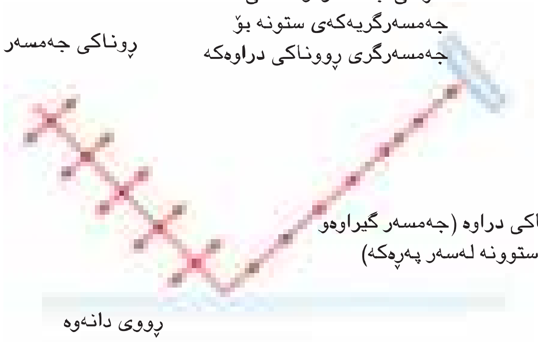
ڕێنمایەکانی سەلامەتی

ڕاستەوخۆ سەیری خۆر مەکە

لە کاتی پێش نیوەڕۆ یان کاتی پاش نیوەڕۆ کە خۆر دوورە لە ئاسۆدا بەڵام ناکەوێتە ناوەڕاستی ئاسمان، بە هۆی لەوحێکی جەمسەرگری بەشێوەیەکی ستوون سەیری ئاسمان بکە تێبینی کەم بوونەوەی توندی ڕووناکی دەکەیت.

لەوحە جەمسەرگرەکە بخولێنەرەوە وە هەوڵ بدە شوێنی جەمسەرگرەکە جێگیربکە کە تێیدا ڕووناکی ئاسمان کەمترین بڕی هەبێت.
تاقیکردنەوەکە دووبارە بکەوە بۆ ئەو ڕووناکیانەی کە لە شوێنی تری ئاسمانەوە دێن ڕووناکی دراوە لە ڕووی مێزێك کە نزیك لە پەنجەرەیەك دانراوە بپشکنە. بەراورد بکە لە نێوان ئەنجامەکانی ئەم دوو تاقیکردنەوەت.

لەبەر ئەوەی ئەو ڕووناکییەی کە دەبێتە هۆی درەوشانەوە زۆربەی جار جەمسەرگیراوی ئاسۆییە، وە لە تواناداهەیە بەهۆی ماددەیەکی جەمسەرگری کە ئاستی جەمسەرگریەکەی ستون بێت ڕێگری بکرێت، ئەمەش باری چاویلکەکانی جەمسەرگریە وەك لە **وێنەی 9-7** دا، ڕونکراوەتەوە کە گۆشەی نێوان ئاڕاستەی جەمسەرگری ڕووناکی دراوەو ئاستی جەمسەرگری ماددە جەمسەرگرەکە 90° . بۆیە هیچ ڕووناکیەك لە ڕووناکیە جەمسەرگیراوە کە ناتوانێ پیایدا تێپەڕبێت.



وێنەی 9-7
ڕووناکی دراوە جەمسەرگیراوی ئاسۆیی دەبێت کاتێ بە گۆشەیەکی دیاریکراو دەکەوێتە سەر ڕوویەکی ڕووناکی دەرەوە دەتوانرێ بەر پەرچی ڕووناکیە دراوەکە بدرێتەوە بە دانانی ئاستی جەمسەرگری چاویلکەیەکی جەمسەرگر بە ئاڕاستەی ستوونی.

جەمسەرگری ڕووناکی بەشکانەوەی دوولۆ

دیاردەی جەمسەرگری بە شکانەوەی دوولۆ ئاشکرا نەبوو تا سالی 1808 کاتێ زانا مالوس Malosچاودێری دانەوەی ڕووناکی خۆری دەکرد لە شووشەیەك لە ناو بەللورەیەکی کالسایتەوە $CaCO_3$. لەو کاتەدا مالوس بینی کەوا دوو وێنە بۆ خۆر دروست بووە و تێبینی ئەوەی کرد هەرکاتێ بەللورەکە بخولێنرێتەوە ئەوا توندی ڕۆشنایی یەکێك لە وێنەکان زیاد و ئەوی تریان کەمدەکات.

ئاوێزەی نیکۆل Nicol prisim

ئەو جەمسەرگرەیە کە زانا نیکۆل لە ساڵی 1829 دا دروستی کرد، بەکاردەهێنرێت بۆ وەدەستهێنانی گورزەیەکی ڕووناکی جەمسەرگیراو، پێکهاتووە لە بەللورەیەکی کالیسایت $CaCO_3$ بە دووری گونجاو و دەکرێتە دوو بەشەوە بە گۆشەی 68° بەپێی ئاستی ستوونی لەسەر تەوەرەکەی ئینجا دوو بەشەکە بە ماددەیەکی لکێنەری ڕوونی تەنك (کەنەدا بەلسەم Canada Balsam) بەیەکتر چەسپدەکرێت کە هاوکۆلکەی شکانەوەی 1.55 ـە.

کە تیشکی ڕووناکی جەمسەر نەگیراو بە یەکێك لە لاکانی بەللورەکەدا تێپەڕ دەبێت وەك لە **وێنەی 7-10** دیارە، ئەوا لەناو بەللورەکەدا دابەش دەبێت بۆ دوو تیشکی جەمسەرگیراو یەکێکیان پێیدەڵێین جەمسەرگیراوی دراوە، کە بە تەواوەتی دەدرێتەوە لەسەر ڕووە لکێنەرە جیاکەرەوەکە (کەنەدا بەلسەم) لەبەرئەوەی هاوکۆلکەی شکانەوەی 1.658 ، زیاترە لە 1.55 بەڵام تیشکەکەی تریان پێیدەڵێن جەمسەرگیراوی تێپەڕبوو کە نادرێتەوە لەسەر ڕووە جیاکەرەکە بەڵکو تێپەڕ دەبێ بۆ نیوەی دووەمی ئاوێزەی نیکۆل وەك ڕووناکی جەمسەرگیراوی تەخت.

وێنەی 7-10

جەمسەرگری ڕووناکی بەهۆی ئاوێزەی (نیکۆل)ەوە.

پێداچوونەوەی بەندی 7-2

1. چۆن دەزانی دوو هاوێنەی چاویلکە جەمسەر گیرن یان نا. ئەمەڕوونبکەرەوە؟

2. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە**: چاودێری ئەو ڕووناکیە بکە کە لە ڕووی گۆمێکی ئاو دەدرێتەوە بە هۆی لەوحێکی جەمسەر گرەوە. چۆن دەزانی کە ڕووناکیە دراوەکە جەمسەرگیراوە یان نا؟

بەندی 3-7

پەرشبوونەوە
Scattering

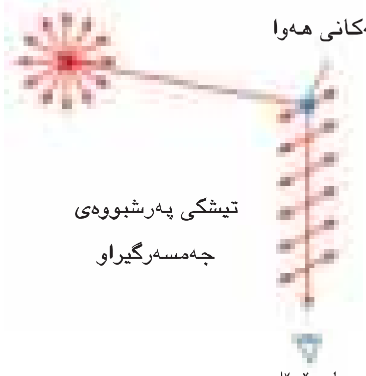
3-7 ئامانجەکان

- پێناسەی پەرشبوونەوەدەکات.
- جەمسەرگری بە هۆی پەرشبوونەوە ڕووندەکاتەوە.

پەرشبوونەوە
هەڵمژینی ڕووناکیە بەهۆی تەنۆلکەکانی هەوا و دووبارە تیشکدانەوەیەتی.

جگە لەو ڕێگایانەی پێشوی جەمسەرگری دەتوانرێت بە هۆی پەرشبوونەوە، ڕووناکی جەمسەرگیراو بەدەست بهێنرێت کاتێك گورزەیەك لە ڕووناکی ئاسایی دەکەوێتە سەر گەردەکانی یان تەنۆلکەکانی ناوەندێك کە تێکرای دووریەکانیان (تیرەکانیان) یەکسانە بە درێژی شەپۆلە کورتەکانی ڕووناکی ئەوا ڕووناکییەکە بە هەموو ئاراستەیەك پەرشدەبێتەوە، و تێبینی ئەوە دەکرێت کە ڕووناکی پەرشبووە بە ئاراستەیەك تارادەیەك جەمسەرگیراو دەبێت. و جەمسەرگیرییەکە بە تەواوەتی دەبێت ئەگەر پەرشبوونەوەکە ستوون بوو لەسەر ئاراستەی گورزەی سەرەکی، و لەرینەوەکانی ستوون دەبێ لەسەر ئاراستەی بڵاوبوونەوەی ئەم گورزەیە.

پەرشبوونەوە scattering هەڵمژینی ڕووناکییە بە هۆی تەنۆلکەکانی هەوا و دووبارە تیشکدانەوەی بەهۆیانەوە، لە توانایدا هەیە ڕووناکی جەمسەرگیراو پەیدابکات وەك لە **وێنەی 7-11** . کاتێك گورزە ڕووناکییەکی جەمسەرگیراو بەر تەنۆلکەکانی هەوا دەکەوێت ئەوا ئەلیکترۆنەکانی ئەو گەردانە دەلەرێنەوە لەگەڵ بواری کارەبایی شەپۆلی لێدەردا. لەرینەوە ئاسۆییەکانی ئەلیکترۆنەکان، ڕووناکییەکی جەمسەرگیراوی شاوڵی پەیدا دەکات و هەروەها لە لەرینەوەی شاوڵی ئەلیکترۆنەکان ڕووناکی جەمسەرگیراوی ئاسۆیی دەردەچێت کە تەریب بە زەوی دەبن بۆیە ئەو چاودێرەی کە سەیری ئاسمان دەکات کاتێك خۆر لە پشتیەوەیەتی ئەوسا ڕووناکی جەمسەرگیراو دەبینێ.



وێنەی 7-11
پەرشبوونەوەی ڕووناکی خۆر جەمسەرگیراو دەبێت بە هۆی گەردەکانی هەواوە بە پێی چاودێرێك کە لەسەر زەویەوە سەیری ئاسمان دەکات.

پێداچوونەوەی بەندی 3-7

1. چی ڕوو دەدات کاتێك گورزەیەك ڕووناکی دەکەوێتە سەر ڕوویەك کە تیرەی تەنۆلکەکانی نزیکە لە درێژی شەپۆلی ڕووناکییەکە.
2. **بیرکردنەوەی ڕەخنەگرانە:** چاودێرێك سەیری ئاسمان دەکات و خۆریش لە پشتیەوەیەتی چۆن بینینی ئەو چاودێرە بۆ ڕووناکی جەمسەرگیراو لێکدەدیتەوە؟

پوختەی بەشی 7

بیرۆکە بنەڕەتییەکان

بەندی 7-1 ڕەنگ

- بە تێکەڵکردنی ڕەنگە بنەڕەتییەکان ڕەنگی سپی دەست دەکەوێت.
- ڕەنگە بنەڕەتیەکانی هەڵمژراو هەموو ڕووناکی لادەدات لە کاتی تێکەڵ کردنیان.
- دەتوانین ڕووناکی بە ڕەنگی جیا بەدەستبهێنین بە تێکەڵکردنی ڕەنگە بنەرەتیەکان (سوور، سەوز، شین).
- دەتوانین ڕەنگی جۆراوجۆری بۆیە بەدەستبهێنین بە تێکەڵکردنی ڕەنگە هەڵمژراوەکان.

بەندی 7-2 جەمسەرگری شەپۆلەکانی ڕووناکی

- لە شەپۆلی کارۆموگناتیسیدا، بوارە کارەباییەکە ستوونە لەسەر هەریەك لە بوارە موگناتیسەکە و ئاڕاستەی شەپۆلەکە.
- ڕووناکی جەمسەرگیراو دەبێ بە تێپەڕبوون یان دانەوە یان شکانەوەی دوولۆ.

بەندی 7-3 پەرشبوونەوە

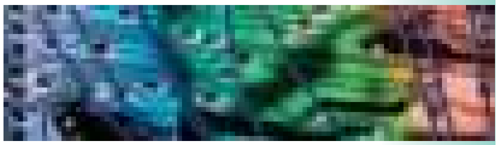
- ڕووناکی بە پەرشبوونەوە دەبێتە هۆی وەدەست هێنانی ڕووناکی نیمچە جەمسەر گیراو یان جەمسەرگیراوی تەواو.

زاراوە بنەڕەتییەکان

جەمسەرگری هێڵی

Linear polarization (لا 182)

پەرشبوونەوە Scattering (لا 186)



پێداچوونەوەی بەشی 7

پێدابچۆرەوە و هەڵیسەنگێنە

ڕەنگ

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

1. سێ ڕەنگە بنەڕەتییەکان کامانەن؟ چی وەدەستدێت لە ئەنجامی تێکەڵکردنیان؟

2. سێ ڕەنگە تەواوکەرەکان چین (بۆیە بنەڕەتییەکان) چی بەدەست دەکەوێت لە ئەنجامی تێکەڵکردنیان.

3. ئایا بۆچی لەوحێکی جەمسەرگر بەکاردێت بۆ نەمانی تێپەڕبوونی ڕووناکیەکی تێپەڕبوو بە لەوحێکی تری جەمسەرگردا کە ڕووناکیەکەی پیادا تێپەڕکراوە، ئەم دوو لەوحە ئاستی جەمسەرگریان چۆن دەبێت بەگوێرەی یەکتر؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

4. چی ڕوودەدات لە کاتی تێکەڵکردنی ئەمانەی خوارەوەدا.

أ. بۆیەکی سەوزی تۆخ لەگەڵ بۆیەیەکی زەرد.

ب.ڕووناکی شین لەگەڵ ڕووناکی زەرد.

ج. بۆیەی شینی پوخت لەگەڵ بۆیەی زەردی پوخت.

د. ڕووناکی سەوز لەگەڵ ڕووناکی سوور.

هـ. ڕووناکی سەوز لە گەڵ ڕووناکی شین.

5. ڕەنگی کراسێکی شینی سورباو چۆن دەردەکەوێت لە ژێر ئەم ڕەنگانەی ڕووناکیدا؟

أ. سپی.

ب. سور.

ج. کەسکی تۆخ (سەوزی تۆخ).

د. سەوز .

هـ. زەرد.

6. مادەیەك دوو ڕووناکی دەداتەوە سەوز و شین. ڕەنگی چۆن دەردەکەوێت؟ کە ڕووناك بکرێتەوە بە ڕووناکی:

أ. سپی.

ب. شین.

جەمسەرگری شەپۆلەکانی ڕووناکی

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

7. سێ ڕێگەکەی جەمسەرگری ڕووناکی کامانەن؟

پرسیار دەربارەی چەمکەکان

8. بۆچی ئەو چاویلکانەی هاوێنەی جەمسەرگریان لەگەڵدایە توندی ڕووناکی کەمدەکەنەوە کاتێك تەماشای ڕووی ئوتومبێلەکەت یا ڕووی ئاوێکی دوور دەکەیت، بەڵام کەمی ناکاتەوە کە سەیری تانکی ئاوی سەربانەکەتان بکەیت؟

9. ئایا ڕووناکی خۆر جەمسەرگیراوە؟ بۆچی هەور تاریکتر دەردەکەوێت لە ئاسمان کاتێك بە هۆی لەوحێکی جەمسەرگر سەیری دەکرێت.

پەرشبوونەوە

پرسیارەکانی پێداچوونەوە

10. پەرشبوونەوە چییە؟ چۆن دەتوانێت ڕووناکی جەمسەرگیراو بکات.

11. جیاوازی چییە لە نێوان ڕووناکی نیمچە جەمسەرگیراو، جەمسەرگیراوی تەواو.

پێداچوونەوەی گشتی

12. ڕووناکییەکی شین ئاراستەی ئاڵای کوردستان کرا ئەو ڕەنگانەی دەردەکەون چین؟ ئەمە ڕوونبکەرەوە.

13. ڕەنگی ئاسمان چۆن دەردەکەوێت بەهۆی پاڵێوراوێکی سوورەوە.

14. چی ڕوودەدات کە ڕووناکی ئاسایی بکەوێتە سەر ئاوێزەیەك؟ ڕوونبکەرەوە.

15. وێنەی ئاوێزەی نیکۆل بکێشە، ئینجا ڕوونبکەرەوە چۆن دوو تیشکت دەست دەکەوێت یەکێکیان دراوە و ئەوی تریان جەمسەرگیراوە.

پرۆژە و ڕاپۆرتەکان

1. ئامادەکراوەکانی خۆپاراستن لە تیشکی خۆر ئەو مادانە لە خۆ دەگرێت کە تیشکی سەرو وەنەوشەیی هەڵدەمژن. وە نایەڵن خانەکانی پێست لەناوبەرن، تاقیکردنەوەیەك ئامادە بکە بۆ پشکنینی گیراوە جیاوازەکانی ئامادەکراوەکە بۆ خۆپاراستن لە تیشکی خۆر. کاغەزی چاپەمەنی شین و فلیم و ڕووەك و ماددەی هەستیاریتر بەکاربهێنە. پرسیارەکان کە لێکۆڵینەوەکەی تیا ڕیزبەند کراوە بنووسە، وە ئەو ماددانەی کە پێویستن، وە ئەو هەنگاوانەی کە دەتەوێت بیگریتە بەر وە ئەو پێوانانەی کە دەتەوێت ئەنجامیان بدەیت، تاقیکردنەوەکە پاش وەرگرتنی ڕەزامەندی مامۆستا ئەنجامبدە، ڕاپۆرتێك یان ئەنجامە دەستکەوتەکان لە پۆل پێشکەش بکە.

2. لێکۆڵینەوەیەك بکە لەسەر دیاردەی پەرشبوونەوە و جۆرەکانی، وە ڕێگاکانی وەدەست هێنانی ڕووناکی جەمسەرگیراو کە لە ساڵی 1800 وە دەست پێبکات تا ئێستا. لێکۆڵینەوەکەت بەجێهێنانە کرداردیەکانی جەمسەرگیری تیابێت لە ژیانی ڕۆژانەدا.

بەشی پاشکۆکان

پاشکۆ 192

وەڵامی چەند پرسیارێکی هەڵبژێردراو 209

زاراوەکان 212

پاشكۆی (أ) : پێداچوونەوە یەك لە بیركاریدا

زانستی هێماكاری

هێزی دەی پۆزەتیف Positive exponents

زۆربەی زۆری ئەو برانەی كە زاناكان مامەڵەی پێ دەكەن، زۆر گەورەن یان زۆر بچوكن بۆ نموونە بڕی خێرایی ڕووناكی نزیكەی 300 000 000 m/s و مەرەكەبی پێویست بۆ دانانی خاڵێك لەسەر پیتێك بارستاییەكەی دەگاتە 0.000 000 001 kg ، مامەڵەكردن لەگەڵ ئەو ژمارانەدا ماندومان دەكات بۆ ڕزگاربوون لەم ماندوبوونە ئەو ڕێگایە بەكاردەهێنین كە بەندە لەسەر هێزی ژمارە 10 .

$$10^0 = 1$$
$$10^1 = 10$$
$$10^2 = 10 \times 10 = 100$$
$$10^3 = 10 \times 10 \times 10 = 1000$$
$$10^4 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 10\ 000$$
$$10^5 = 10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10 = 100\ 000$$

هێزی ژمارە 10 یان توانی ژمارە 10 ، ژمارەی سفرەكان دیاری دەكات، لەبەر ئەوە خێرایی ڕووناكی كە دەكاتە 300 000 000 m/s دەنوسرێت لەسەر شێوەی 3×10^8 m/s لەم بارەدا توانی 10 ژمارە 8 .

هێزی دەیی نێگەتیف Negative exponents

بۆ ئەو ژمارانەی كە كەمترە لە 1 ئەمانەی خوارەوە تێبینی دەكەین:

$$10^{-1} = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$10^{-2} = \frac{1}{10 \times 10} = 0.01$$

$$10^{-3} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10} = 0.001$$

$$10^{-4} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10} = 0.0001$$

$$10^{-5} = \frac{1}{10 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10} = 0.000\ 01$$

بڕی هێزی نێگەتیف دەكاتە ژمارەی ئەو خانانەی كە پێویستە «وێرگوڵی» بەلای ڕاستدا ببیرێت. بۆ ئەوەی لەلای ڕاستی خانەی ژمارە یەكیدا بێ جگە لە سفر (خانەكە لەم بارەدا 1 ـە)، وە ئەو ڕێگەیەی كە ژمارەكانی پێدەنووسرێت بریتین لە 1 بۆ كەمتر لە دە. لەسەر شێوەی ژمارە كەرتی بە هێزی دەی پۆزەتیف یان نێگەتیف، كە پێی دەوترێت زانستی هێماكاری. بۆ نموونە ژمارە
5 943 000 000 لەسەر شێوەی 5.943×10^9 دەنووسرێت وە بە ڕێگەی زانستی هێماكاری
0.000 083 2 لەسەر شێوەی 8.32×10^{-5} دەنووسرێت.

لێكدان ودابەشكردن بە بەكارهێنانی زانستی هێماكاری

لەكاتی لێكدانی ژمارە نووسراوەكان بە ڕێگەی زانستی هێماكاری دەتوانین ئەم ڕێسایەی خوارەوە بەكاربهێنین:

$$10^n \times 10^m = 10^{(m+n)}$$

لەوانەیە كە n و m هەر یەكەیان ژمارەیەك بێ، وە مەرج نیە كە ژمارەی تەواوبێ. بۆ نموونە $10^2 \times 10^5 = 10^7$ لە كاتێكدا $10^{1/4} \times 10^{1/2} = 10^{3/4}$. ئەو ڕێسایە لەسەر هێزی نێگەتیڤەكانیش جێبەجێ دەكرێت، بۆ نموونە $10^3 \times 10^{-8} = 10^{-5}$ وە لەكاتی دابەشكردنی ژمارەكان بە زانستی هێماكاری ئەمەی خوارەوە تێبینی دەكەین:

$$\frac{10^n}{10^m} = 10^n \times 10^{-m} = 10^{(n-m)}$$

بۆ نموونە ، $\frac{10^3}{10^2} = 10^{(3-2)} = 10^1$

كەرتەكان

خشتەی 1 (أ) كورتەی ڕێسای كردارەكانی لێكدانی كەرتەكان ودابەشكردنیان و كۆكردنەوەو و لێكدەركردنیانە كاتێك كە a و b و c و d چوار ژمارەبن.

خشتەی 1 (أ) كردارە بنچینەییەكان لە كەرتەكاندا

كردار	ڕێسا	نموونە
لێكدان	$\left(\frac{a}{b}\right)\left(\frac{c}{d}\right) = \frac{ac}{bd}$	$\left(\frac{2}{3}\right)\left(\frac{4}{5}\right) = \frac{(2)(4)}{(3)(5)} = \frac{8}{15}$
دابەشكردن	$\frac{\left(\frac{a}{b}\right)}{\left(\frac{c}{d}\right)} = \frac{ad}{bc}$	$\frac{\left(\frac{2}{3}\right)}{\left(\frac{4}{5}\right)} = \frac{(2)(5)}{(3)(4)} = \frac{5}{6}$
كۆكردنەوەو لێكدەركردن	$\frac{a}{b} \pm \frac{c}{d} = \frac{ad \pm bc}{bd}$	$\frac{2}{3} - \frac{4}{5} = \frac{(2)(5) - (3)(4)}{(3)(5)} = -\frac{2}{15}$

تـوانـەكـان Powers

ڕێساكانی توان Rules of expnents

لە كاتی لێكدانی بڕێكی دیاریكراو (x) كە توانەكەی (m) بێت لە هەمان بڕ و توانەكەی (n) بێ ئەوا ڕێسای زانستی هێماكاری بەم شێوەی خوارەوە جێبەجێ دەكەین:

$$(x^n)(x^m) = x^{(n+m)}$$

بۆنموونە: $(x^2)(x^4) = x^{(2+4)} = x^6$

كاتی دابەشكردنی توانە جیاوازەكان بۆ هەمان بڕ تێبینی دەكەین:

$$\frac{x^n}{x^m} = x^{(n-m)}$$

بۆ نموونە، $\frac{x^8}{x^2} = x^{(8-2)} = x^6$

ئەو توانەی کە لە شێوەی کەرتدا بێت وەك $\frac{1}{3}$ دەبێتە ڕەگ وەك ئەمەی خوارەوە:

$$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$$

بۆنموونە: $4^{1/3} = \sqrt[3]{4} = 1.5874$ (دەتوانین سوود وەربگرین لە ئامێری ژمێرەر بۆ ئەم هەژمارکردنە) لە کۆتایی دا، بۆ بڵندکردنەوەی x^n بۆ توانی m بەم شێوەیەی لێ دێت:

$$(x^n)^m = x^{mn}$$

بۆنموونە: $(x^2)^3 = x^{(2)(3)} = x^6$

خشتەی 2 (أ) کورتەی ڕێسا بنچینەییەکانی توانە.

خشتەی 2 (أ) ڕێسا بنچینەییەکانی توان

$(x^n)(x^m) = x^{(n+m)}$	$x^1 = x$	$x^0 = 1$
$(x^n)^m = x^{(nm)}$	$x^{1/n} = \sqrt[n]{x}$	$\frac{x^n}{x^m} = x^{(n-m)}$

جەبر Algebra

ژمێرکردنی نادیار «نەزانراو» Solving for unknowns

لە کاتی ئەنجامدانی کردارە جەبرییەکاندا، ئەوا یاساکانی هەژمارکردنی بەجێ دەهێنین، کە هێماکانی وەك (x، y، z ...) برە نادیارەکان «نەزانراوەکان» دەنوێنین.

با یەکەم جار ئەم هاوکێشەیە وەربگرین:

$$8x = 32$$

گەر ویستمان x هەژماربکەین، ئەوا هەردوولای هاوکێشەکە دابەشی هەمان کۆلکە دەکەین بێ ئەوەی هاوکێشەکە هیچ بگۆڕێت: لەم بارەدا ئەگەر هەردوو لا دابەش 8 بکەین:

$$\frac{8x}{8} = \frac{32}{8}$$

$$x = 4$$

پاشان با ئەم هاوکێشەیە وەربگرین.

$$x + 2 = 8$$

لەم جۆرە هاوکێشانەدا، ئەوا یەك بڕ لەگەڵ هەردوو لای هاوکێشەکە کۆ دەکەینەوە یان لێ دەردەکەین. ئەگەر ژمارە 2 لەهەردوو لا دەربکەین ئەوا:

$$x + 2 - 2 = 8 - 2$$

$$x = 6$$

بە شێوەیەکی گشتی $x + a = b$ دەگۆڕێت بۆ $x = b - a$.

ئێستا با ئەم هاوکێشەیە وەربگرین.

$$\frac{x}{5} = 9$$

ئەگەر هەر لایەك لە 5 بدرێت، ئەوا بە تەنها x دەمێنێتەوە لە لای چەپ وە بڕی 45 لە لای ڕاست.

$$(5)\left(\frac{x}{5}\right) = (9)(5)$$

$$x = 45$$

لە هەموو بارەکاندا، ئەو کردارانەی کە لەسەر لای چەپ جێبەجێ بکرێت پێویستە لەسەر لای ڕاستیشی جێبەجێ بکرێت.

شیتەڵ کردن بۆ کۆلکەکان

Factoring

لە **خشتەی 3** (أ) دا هەندێ لە هاوکێشە بەکەڵکەکان نیشان دراوە بۆ شیتەڵ کردنی هاوکێشە بۆ کۆلکەکان. بۆ نموونە دەتوانین هاوکێشەی $5x + 5y + 5z = 0$ لەسەر شێوەی $5(x + y + z) = 0$ بنووسین، کە ژمارەی 5 پێی دەووترێت کۆلکەی هاوبەش. بەڵام دەربڕینی $a^2 + 2ab + b^2$ کە دائەنرێت بە نموونەیەك بۆ دووجای تەواو، دەتوانین بنووسین $(a + b)^2$. ئەگەر $a = 2$ و $b = 3$ ئەوا هاوکێشەکە دەبێتە $2^2 + (2)(2)(3) + 3^2 = (2 + 3)^2$، یان $(4 + 12 + 9) = 25$، و لەکۆتایی دا $5^2 = 25$.

وەك نموونەیەك لەسەر جیاوازی نێوان دوو ژمارەی دووجا ئەگەر $a = 6$، $b = 3$. لەم بارەدا $(6^2 - 3^2) = (6 + 3)(6 - 3)$ یان $(36 - 9) = (9)(3) = 27$.

خشتەی 3 (أ) هاوکێشەکانی شیتەڵ کردن بۆ کۆلکەکان

کۆلکەی هاوبەش	$ax + ay + az = a(x + y + z)$
دووجای تەواو	$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$
جیاوازی نێوان دوو ژمارەی دووجا	$a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$

هاوکێشە هێڵیەکان

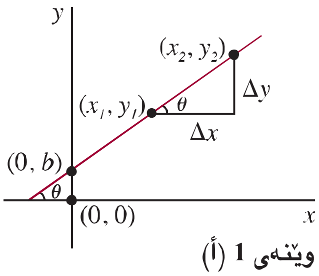
Linear Equations

هاوکێشەی هێڵی بە گشتی ئەم شێوەیەی خوارەوەی هەیە:

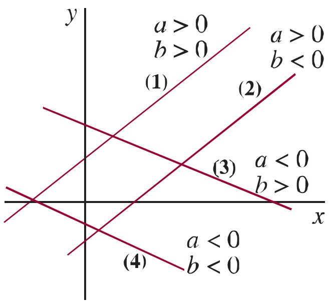
$$y = ax + b$$

لە کاتێکدا کە a و b جێگیرن و نەگۆڕن. ئەم هاوکیشەیە پێی دەووترێت هاوکێشەی بەهێڵ، لەبەر ئەوەی چەماوەی y بە ڕێژەی x هێڵی ڕاستە، وەك دیارە لە **وێنەی 1** (أ). بە نەگۆڕی b دەوترێت یەکتربڕین لەگەڵ تەوەری y. وە نەگۆڕی a یەکسانە بە «لاری»، ڕاستەهێڵە کە یەکسانیشە بە «سایە»ی گۆشەی نێوان ئەو ڕاستەهێڵەو تەوەرەی x، واتە θ. ئەگەر لەسەر هێڵەکە تان ویۆی (x_1, y_1) و (x_2, y_2) دیاریبکەین هەروەك لە **وێنەی 1** (أ) دیارە، «لاری» ڕاستەهێڵەکە کە دەبێتە:

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \text{لاری Slope}$$



وێنەی 1 (أ)



خشتەی 4 (أ)

بۆ نموونە، دوو خاڵی (2،4) و (6،9) ، بەو نرخانە لاری هێڵەکە:

$$\text{لاری} = \frac{(9-4)}{(6-2)} = \frac{5}{4}$$

تێبینی بکە کە لەوانەیە هەریەکە لە a ، b پۆزەتیڤ یان نێگەتیڤ بن. لاری ڕاستە هێڵەکە پۆزەتیڤ دەبێت ئەگەر $a > 0$. وە نێگەتیڤ دەبێت ئەگەر $a < 0$. سەرەڕای ئەوە کە یەکتر برین لەگەڵ تەوەری y پۆزەتیڤە، ئەگەر $b > 0$ ، وە نێگەتیڤ دەبێت ئەگەر $b < 0$. وێنەی 2 (أ) ئەو نموونانە پیشان ئەدات کە لەسەر ئەو چوار بارەی پێشوو، کە کورتەکەی لە خشتەی 4 (أ) دایە.

خشتەی 4 (أ) هاوکێشە هێڵیەکان

نەگۆڕەکان	لاری	یەکتربڕی لەگەڵ y
$a > 0, b > 0$	پۆزەتیڤ	پۆزەتیڤ
$a > 0, b < 0$	پۆزەتیڤ	نێگەتیڤ
$a < 0, b > 0$	نێگەتیڤ	پۆزەتیڤ
$a < 0, b < 0$	نێگەتیڤ	نێگەتیڤ

گۆڕان لە نێوان کەرتەکان و ژمارە دەییەکان و ڕێژەکانی سەدی

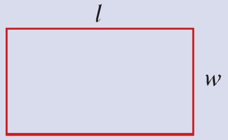
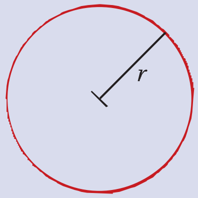
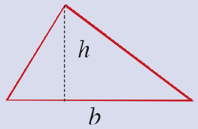
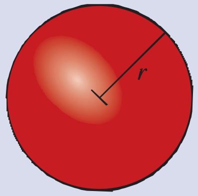
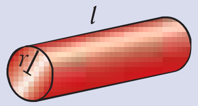
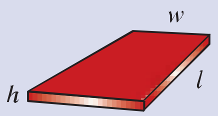
خشتەی 5 (أ) کورتەی ڕێساکانی گۆڕینی ژمارەکانە لە کەرتەکانەوە بۆ ژمارە دەییەکان وڕێژەی سەدییەکان وە لە ڕێژە سەدییەکانەوە بۆ ژمارە دەییەکان.

خشتەی 5 (أ) گۆڕینەکان

گۆڕین	ڕێسا	نموونە
لە کەرتەوە بۆ ژمارەی دەیی	«سەرە» دابەش «ژێرە» بکە	$\frac{31}{45} = 0.69$
لەکەرتەوە بۆ ڕێژەی سەدی	بگۆڕە بۆ ژمارەی دەیی پاشان کەرەتی 100%	$\frac{31}{45} = (0.69)(100\%) = 69\%$
لە ڕێژەی سەدی بۆ ژمارەی دەیی	«وێرگوڵ» دوو خانە بجووڵێنە بۆ لای چەپ ولە هێمای ڕێژەی سەدی خۆت ڕزگار بکە	$69\% = 0.69$

له خشتەی 6 (أ) دا هـاوكێشەی ڕووبـەر و قـەبـارەكانـی هـەندێ لە شێوە ئـەندازەییە جۆراو جۆرەكانی تێدایە کە لەم كتێبەدا هاتووە.

خشتەی 6 (أ) ڕووبـەرەكان و قـەبارە ئەندازەییەكان

شێوە ئـەندازەییەکان		هاوکێشەکان
	لاکێشە	ڕووبەر = lw چێوە = $2\,(l+w)$
	بازنە	ڕووبەر = πr^2 چێوە = $2\pi r$
	سێگۆشە	ڕووبەر = $\frac{1}{2}bh$
	گۆ «تۆپ»	ڕووبەری ڕوو = $4\,\pi r^2$ قەبارە = $\frac{4}{3}\pi r^3$
	لوولەك	قەبارە = $\pi r^2 l$ لا تەنیشتە ڕووبەر = $2\pi rl$
	لاكێشەكانی تەریبی «سەندوقی لاكێشەیی»	ڕووبەری ڕوو = $2(lh + lw + hw)$ قەبارە = lwh

زانستی سێگۆشەکاری و بیردۆزی فیثاغۆرس

زانستی سێگۆشەکاری ئەو لقەی بیرکارییە کە پەیوەستە بە تایبەتمەندییەکانی سێگۆشەی گۆشە وەستاو. زۆربەی زۆری چەمکەکانی ئەم لقە گرنگیەکی گەورەی هەیە لە خوێندنی فیزیادا. بۆ پێداچوونەوەی هەندێ لە چەمکە بنچینەییەکان لە زانستی سێگۆشەکاریدا، بۆ نموونە سێگۆشەیەکی گۆشە وەستاو وەردەگرین وەك ئەوەی لە **وێنەی 3 (أ)** دایە، کە تیایدا لای a بەرامبەر بە گۆشەی θ وە لای b تەنیشتیەتی، وەلای c ژێ سێگۆشەکەیە خشتەی **7 (أ)** وە بە پاڵپشت بە **وێنەی 3 (أ)**. پوختەی زۆربەی نەخشە سێگۆشە بنچینەییەکان.

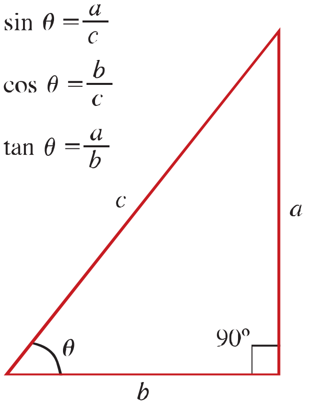
وێنەی 7 (أ) نەخشەی سێگۆشەییەکان (ڕێژە سێگۆشەییەکان)

تەژێ «ساین» (sin)	$\sin\theta = \frac{a}{c} =$ لای بەرامبەری θ / ژێ
تەژێ تەواو «کۆساین» (cos)	$\cos\theta = \frac{b}{c} =$ لای تەنیشتی θ / ژێ
سایە «تانجن» (tan)	$\tan\theta = \frac{a}{b} =$ لای بەرامبەر θ / لا تەنیشتی θ
هەڵگەڕاوەی تەژێ ($\sin^{-1}$)	$\sin^{-1}\left(\frac{a}{c}\right) = \sin^{-1}($لای بەرامبەر θ / ژێ$) = \theta$
هەڵگەڕاوەی تەژێ تەوا ($\cos^{-1}$)	$\cos^{-1}\left(\frac{b}{c}\right) = \cos^{-1}($$\theta$ لا تەنیشت / ژێ$) = \theta$
هەڵگەڕاوەی سایە ($\tan^{-1}$)	$\tan^{-1}\left(\frac{a}{b}\right) = \tan^{-1}($لای بەرامبەر θ / θ لا تەنیشت$) = \theta$

$\sin\theta = \frac{a}{c}$

$\cos\theta = \frac{b}{c}$

$\tan\theta = \frac{a}{b}$



وێنەی 3 (أ)

بۆ نموونە ئەگەر پێوانەی گۆشەی $\theta = 30°$ ، ئەوا ڕێژەی a بۆ c دەکاتە 0.50 . کە ئەمەش مانای وایە کە $\sin 30 = 0.50°$ نەخشەکانی (Sin ، Cos ، tan) هیچ یەکەیەکی پێوانە کردنیان نییە، لەبەر ئەوەی ڕێژەن لە نێوان دوو درێژیدا هەروەها بڕوانە ئەم پەیوەندیەی خوارەوە:

$$\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{\text{(لای بەرامبەر } \theta \text{) / ژێ}}{\text{(لای تەنیشت } \theta \text{) / ژێ}} = \frac{\text{لای بەرامبەر } \theta}{\text{لای تەنیشت } \theta} = \tan\theta$$

ئەمانەی خوارەوە هەندێ لە پەیوەندیە سێگۆشەییەکانی ترن:

$$\sin^2\theta + \cos^2\theta = 1$$

$$\sin\theta = \cos(90° - \theta)$$

$$\cos\theta = \sin(90° - \theta)$$

پێوانە کردنی (ژمێرەکردنی) درێژی لایەکی نەزانراو

بە بەکارهێنانی هەرسێ نەخشە سێگۆشەیەکانی کە لە خشتەی 7 (أ) دا هاتووە، دەتوانین کە درێژی لایەکی سێگۆشەی گۆشە وەستاوی نەزانراو هەژمێربکەین کاتێك کە درێژی یەکێك لە لاکانی وپێوانەی یەکێك لە دوو گۆشەکەی تری (جگە لە گۆشە وەستاوەکە) زانراوبێت بۆ نموونە: ئەگەر θ °= 30 و a =1.0 m ئەوا درێژی دوو لاکەی تری سێگۆشەکە ئەدۆزینەوە بەم شێوەیەی خوارەوە:

$$\sin\ \theta = \frac{a}{c}$$

$$c = \frac{a}{\sin\theta} = \frac{1.0\ \text{m}}{\sin\ 30°}$$

$$\boxed{c = 2.0\ \text{m}}$$

$$\tan\ \theta = \frac{a}{b}$$

$$b = \frac{a}{\tan\theta} = \frac{1.0\text{m}}{\tan\ 30°}$$

$$\boxed{b = 1.7\ \text{m}}$$

پێوانە کردنی (هەژمێرکردنی) گۆشەیەکی نادیار

لەوانەیە لە هەندێ جاردا کە (ساین، کۆساین، تانجن)ی گۆشەیەك بزانین وە پێویستمان بەدیاریکردنی نرخی گۆشەکە بێ، بۆ ئەم مەبەستە نەخشەکانی هەڵگەڕاوەی تەژێ «ساین» یان هەڵگەڕاوەی تەژێ تەواو «کۆساین» یان هەڵگەڕاوەی تانجن، بەکاربهێنین کە لە **خشتەی 7** (أ) دا هاتووە. بۆ نموونە ئەگەر $a\ =\ 1.0$ m وە $c\ =\ 2.0$ m گۆشەی θ هەژمێر دەکەین بە بەکارهێنانی نەخشەی پێچەوانەی $\sin^{-1}$ بەم شێوەیە:

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{a}{c}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{1.0\ \text{m}}{2.0\ \text{m}}\right) = \sin^{-1}(0.50)$$

$$\boxed{\theta = 30°}$$

بیردۆزی فیثاغۆرس

بیردۆزێکی بە کەڵکە لە سێگۆشەیەکی گۆشە وەستاودا ئەگەر a و b دوولای سێگۆشەیەکی گۆشە وەستاوبێت وە c ژێیەکەی بێت وەك لە **وێنەی 4** (أ) دیارە، ئەوا بیردۆزی فیثاغۆرس بەم شێوەیەی خوارەوە دەنووسرێ:

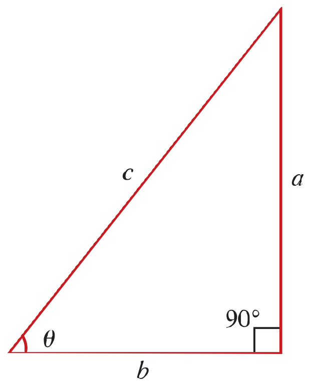
$$c^2 = a^2 + b^2$$

ئەمەش مانای ئەوەیە کە دووجای ژێ دەکاتە سەرەنجامی کۆکردنەوەی دووجای ئەو دوولاکەی تر کە ماون. بیردۆزی فیثاغۆرس بەکاردەهێنین بۆ هەژمارکردنی لایەك لە لاکانی سێگۆشە کاتێك درێژی دوولای تر زانراوبن بۆ نموونە: ئەگەر $c = 2.0$ m و $a = 1.0$ m ، دەتوانیت b هەژماربکەیت بە هۆی بیردۆزی فیثاغۆرس. وەك:

$$b = \sqrt{c^2 - a^2} = \sqrt{(2.0\ \text{m})^2 - (1.0\ \text{m})^2}$$

$$b = \sqrt{4.0\ \text{m}^2 - 1.0\ \text{m}^2} = \sqrt{3.0\ \text{m}^2}$$

$$\boxed{b = 1.7\ \text{m}}$$



وێنەی 4 (أ)

هەڵەی پەتی

هەندێ لەو تاقیکردنەوانەی لەم کتێبەدا هاتووە، ڕێگەیەکی تێدایە بۆ هەژمێرکردنی بەهایەك کە پێشتر زانراوبێت. وەك تاودانی کەوتنە خوارەوەی سەربەست. لەم چەشنە تاقیکردنەوانەدا وردەکاری تاقیکردنەوەکانت دیاری دەکرێت لە ڕێگەی بەراوردکردن لە نێوان ئەنجامەکانت و بەها پەسندکراوەکە. وە هەڵەی پەتی پێناسە دەکرێت بەو نرخە پەتیەی کە لە ئەنجامی لێکدەرکردنی نرخی ئەنجامە تاقیگەیەکان لە نرخە دانراوەکەی (پەسندکراوەکە) پەیدا دەبێ.

هەڵەی پەتی = |بەهای تاقیگەیی ـ بەهای پەسندکراو|

دڵنیابە لە تێکەڵنەکردنی نێوان چەمکی (واتای) وردی و تەواوی یا ڕێکی. وردی پێوانەکردن بەوە پێناسە دەکرێت کە ڕادەی نزیکی پێوانە کردنەکەیە لە نرخی پەسندکراوەی برە پێوراوەکە. بەڵام تەواوی یا ڕێکی بەندە لەسەر ئامێرەکانی پێوانەکردن، بۆ نموونە ئەو ڕاستە مەتریەی کە بە ملليمتر پلە کراوە تەواوی زیاترە لەو ڕاستە مەترییەی کە بە سنتیمەتر پلەکرابێت. کەواتە بڕی $9.61\ m/s^2$ پێوراو بۆ تاودانی کەوتنە خوارەوەی سەربەست ڕێکترە لە بڕی $9.8\ m/s^2$. لەگەڵ زانینت کە $9.8\ m/s^2$ ووردی زیاترە لە $9.61\ m/s^2$.

هەڵەی ڕێژەیی

تێبینی بکە ئەو پێوراوانەی کە ڕێژەییانە، هەڵەی پەتی گەورەیان هەیە، لەوانەیە وردتربێت لە پێوانێکی تر کە هەڵەی پەتی کەمترە، کە پێوانە کردنەکەی یەکەم بڕی زۆر گەورەی تێدابێ. لەبەر هەڵەی ڕێژەیی یان هەڵەی سەدی گرنگیەکی گەورەتری هەیە لە هەڵەی پەتی. وە هەڵەی ڕێژەیی پێناسە دەکرێت بە:

$$\text{هەڵەی ڕێژەیی} = \frac{|\text{بەهای تاقیگەیی ـ بەهای پەسندکراو}|}{\text{بەهای پەسندکراو}}$$

وە لەبەر ئەوەی لە بڕی هێندە پێوراوەکەدا هەڵەی ڕێژەیی ڕەچاوکراوە. دەتوانین بەراوردێکی وردی دوو پێوانەکردنی جیاواز بکەین لە نێو بەراوردکردنی هەردوو هەڵە ڕێژەییەکانیاندا.

پاشکۆی (ب): هێماکان

هێما بیرکارییەکان

هێما	زاراوە	هێما	زاراوە
Δ	(دەلتا) بە یۆنانی گۆڕانە لە بڕێکدا	$\leq$	بچووکترە لەیان (لەچەپەوە بۆ ڕاست دەخوێندرێتەوە)
Σ	(سیگما) بەیۆنانی کۆکردنەوەی بڕەکانە	$\propto$	ڕێژەیی
θ	(ثێتا) بە یۆنانی گۆشەیەکە	$\approx$	نزیکە یەکسانە بە
$=$	یەکسانی یان یەکسان بوو	$\lvert n \rvert$	بڕی نرخی پەتی
$>$	گەورەترە لە (لەچەپەوە بۆ ڕاست دەخوێندرێتەوە)	sin	ساین (تەژی)
$\geq$	گەورەترە لە یان یەکسانە (لەچەپەوە بۆ ڕاست دەخوێندرێتەوە)	cos	کۆساین (تەژی تەواو)
$<$	بچوکترە لە (لەچەپەوە بۆ ڕاست دەخوێندرێتەوە)	tan	تانجن (سایە)

هێمای بڕە بەکارهاتووەکان

هێندی ئاراستەدار کە بڕو ئاراستەی هەیە بە پیتێك هێمادەکرێت تیراسایەکی لەسەر دانراوە، بەڵام وشە لارەکان *italic* هێمایە بۆ بڕە پێوانەییەکان (نا ئاراستەدارەکان) کە تەنها بڕیان هەیە.

هێما	زاراوە	هێما	زاراوە
A	ڕووبەر	M	بارستایی گشتی
D	تیرەی بازنە	R	نیوەتیرە
$\vec{F}$	هێز	t	کات
F	بڕی هێز	V	قەبارە
m	بارستایی		

هێمای لەراوەکان وشەپۆلەکان و بینابیەکانی بەکارهاتوو لەم کتێبەدا

ئەو هێمایانەی کە تیراسایەك لەسەریانە برە ئاراستەدارەکان دەنوێنیٚ کە برو ئاراستەیان هەیە. بەڵام هێما «لارەکان» برە نا ئاراستەدارەکان دەنوێنێت کە تەنها بڕیان هەیە، یان برەکانی هێندە ئاراستە دارەکانە و هێماکانی تر یەکەکان دەنوێنێت.

هێما	زاراوە	
C	چەقی کوری ئاوێنەیەکی گۆیی	center of curvature for spherical mirror
$\vec{F}_{جیر}$, $F_{جیر}$	هێزی جیری (سپرینگ)	spring force
F	خاڵی تیشکۆ	focal point
f	لەرینەوە (لەرەلەر)	frequency
f_n	لەرینەوەی هارمۆنی لە پلەی n	nth harmonic frequency
h	درێژی تەنەکە	object height
h'	درێژی وێنەکە	image height
k	نەگۆڕە هێزی سپرینگ	spring constant
L	درێژی بەندۆل یان پەتێکی لەراوە یان ستوونێك هەوای لەراوە	length of a pendulum, vibrating string, or vibrating column of air
λ	(لامدا) بە یۆنانی درێژی شەپۆل	(Greek lambda) wavelength
M	گەورەکردنی وێنە	magnification of image
n	ژمارەی هارمۆنی (دەنگ)	harmonic number (sound)
n	هاوکۆلکەی شکانەوە	index of refraction
p	دووری تەن	object distance
q	دووری وێنە	image distance
T	کاتە لەرەی بەندۆل (جووڵەی هارمۆنی سادە)	period of pendulum (simple harmonic motion)
θ	(ثیتا) بە یۆنانی گۆشەی لێدانی گورزەی ڕووناکی (لەبارەی دانەوەدا)	(Greek theta) angle of incidence of a beam of light (reflection)
θ'	(ثیتا) بە یۆنانی گۆشەی دانەوە	(Greek theta) angle of reflection
θ_c	(ثیتا) بە یۆنانی گۆشەی مۆڵەقەی شکانەوە	(Greek theta) critical angle of refraction
θ_i	(ثیتا) بە یۆنانی گۆشەی لێدانی گورزەیەکی ڕووناکی (لەباری شکانەوەدا)	(Greek theta) angle of incidence of beam of light (refraction)
θ_r	(ثیتا) بە یۆنانی گۆشەی شکانەوە	(Greek theta) angle of refraction

هێماکانی فیزیای میکانیکی (جووڵاوەی) بەکارهاتوو لەم کتێبەدا

ئەو هێمایانەی کە تیراسایەك لەسەریانە بڕە ئاڕاستەدارەکان دەنوێنێ کە بڕو ئاڕاستەیان هەیە بەڵام هێما «لارەکان» بڕە نائاڕاستەدارەکان دەنوێنێت کە تەنها بڕیان هەیە یان هێندی بڕە ئاڕاستە دارەکانە و هێماکانی تر یەکەکان دەنوێنێت.

هێما	زاراوە	
$\vec{a}, a$	تاودان	acceleration
$\vec{\mathrm{d}}, d$	لادان	displacement
$\vec{\mathrm{F}}\Delta t$	پاڵ	impulse
$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{g}}, F_g$	هێزی کێشکردن (کێش)	gravitational force (weight)
$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{k}}, F_k$	هێزی جووڵە لێکخشاندن	force of kinetic friction
$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{n}}, F_n$	هێزی ستوونی	normal force
$\vec{\mathrm{F}}_{\text{بەرەنجام}}, F_{\text{بەرەنجام}}$	بەرەنجامی هێز	net force
$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{R}}, F_R$	هێزی بەرگری هەوا	force of air resistance
$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{s}}, F_s$	هێزی وەستاوە لێکخشاندن	force of static friction
$\vec{\mathrm{F}}_{\mathrm{s,max}}, F_{s,max}$	گەورەترین هێزی وەستاوە لێکخشاندن	maximum force of static friction
h	بەرزی	height
k	نەگۆڕە هێزی سپرینگ	spring constant
KE	جووڵە وزە	kinetic energy
$KE_{\text{گواستراوە}}$	جووڵە وزەی گواستراوە	translational kinetic energy
MA	چوستی میکانیکی	mechanical advantage
ME	میکیانیکیە وزە (کۆی جووڵە وزەو ماتە وزە)	mechanical energy (sum of all kinetic and potential energies)
μ_k	هاوکۆلکەی جووڵە لێکخشاندن	(Greek *mu*) coefficient of kinetic friction
μ_s	هاوکۆلکەی وەستاوە لێکخشاندن	(Greek *mu*) coefficient of static friction
P	توانا	power
$\mathbf{p}, p$	تەوژم (بڕی جووڵە)	momentum
PE	ماتە وزە	potential energy
PE_e	ماتە وزەی جیری	elastic potential energy
PE_g	ماتە وزەی کێش	gravitational potential energy
r	دووری نێوان دووبارستایی	separation between point masses
$\vec{\mathrm{v}}, v$	خێرایی یا گوڕ	velocity or speed
W	ئیش	work
$W_{\text{لێکخشاندن}}$	ئیشی بەڕێکراو بەهۆی هێزی لێکخشاندنەوە	work done by a frictional force (or work required to overcome a frictional force)
$W_{\text{بەرەنجام}}$	بەرەنجامی ئیشی بەڕێکراو	net work done
$\overrightarrow{\Delta \mathrm{x}}, \Delta x$	لادان بە ئاڕاستەی (x) وە	displacement in the x direction
$\overrightarrow{\Delta \mathrm{y}}, \Delta y$	لادان بە ئاڕاستەی (y) وە	displacement in the y direction

هێماكانی داینامیكی شلگازەكان و داینامیكی گەرمی بەكارهاتوو لەم كتێبەدا

ئەو هێمایانەی كە تیراسایەك لەسەریانە برە ئاراستەدارەكان دەنوێنێ كە بڕ و ئاراستەیان هەیە، بەڵام هێما لارەكان برە نائاراستەدارەكان دەنوێنێت كە تەنها بڕیان هەیە یان هێندێ برە ئاراستە دارەكانە و هێماكانی تر یەكەكان دەنوێنێت.

هێما	زاراوە	
C_p	فراوانی گەرمی تایبەتی	specific heat capacity
$\vec{F}_B , F_B$	هێزی سەرخەر (پاڵهێز)	buoyont force
L	گەرمی شاراوە (ماتەگەرمی)	latent heat
L_f	گەرمی شاراوەی شلبوونەوە	latent heat of fusion
L_v	گەرمی شاراوەی كوڵاندن	latent heat of vaporization
N	ژمارەی گەردەكانی گاز	number of gas particles
P	پەستان	pressure
P_0	پەستانی سەرەتایی، پەستانی هەوای ئاسایی	initial pressure, atmospheric pressure
$P_{\text{بەرەنجام}}$	بەرەنجامی پەستان	net pressure
ρ	(ڕۆ) بە یۆنانی (بارستە چڕی)	mass density
Q	گەرمی	heat
Q_c	وزەی ئاڵوگۆڕكراو لەشێوەی گەرمی لە ماددەیەكەوە یان بۆ ماددەیەك لە پلەی گەرمی نزمدا	energy transfered as heat to or from a low temperature (cold) substance
Q_h	وزەی ئاڵوگۆڕكراو لەشێوەی گەرمی لە ماددەیەكەوە یان بۆ ماددەیەك لە پلەی گەرمی بەرزدا	energy transfered as heat to or from a high temperature (hot) substance
$Q_{\text{بەرەنجام}}$	بەرەنجامی وزەی ئاڵوگۆڕكراو وەك گەرمی گەرمی لەگەڵ هەر سیستمێكدا	net amount of energy transfered as heat to or from a system
T	پلەی گەرمی (پەتی)	temperature (absolute)
T_C	پلەی گەرمی بەپێی پێوەری سەدی یان سیلیزی	temperature in degree celsius
T_c	پلەی گەرمی تەنێكی سارد	temperature of a low-temperature (cool) substance
T_f	پلەی گەرمی بەپێی پێوەری فەهرەنهایتی	temperature in degree Fahrenheit
T_h	پلەی گەرمی تەنێكی گەرم	temperature of a high-temperature (hot) substance
U	وزەی ناوەكی	internal energy

پاشکۆی (ج)

یەکەکان لە سیستمی نێودەوڵەتی SI

هێما	زاراوە	بڕ	هێما	زاراوە	بڕ
A	ئەمپێر	تەزووی کارەبا	s	چرکە	کات
K	کلڤن	پلەی گەرمی پەتی	mol	مۆڵ	بڕی ماددە
kg	کیلۆگرام	بارستایی	cd	کاندێلا	توندی ڕۆشنایی
m	مەتر	درێژی			

هەندێك لە پێشگرەکانی سیستمی نێودەوڵەتی SI

پێشگر	هێما	کۆلکەی توانا	بڕەکەی	نموونە (یەکەی پێوانەیی بەمەتر)
Mega مێگا	**M**	**10^6**	**1 000 000**	مێگا مەترێك (Mm) = 1×10^6 مەتر
Kilo کیلۆ	**k**	**10^3**	**1 000**	کیلۆمەترێك (km) = 1×10^3 مەتر
Centi سەنتی	**c**	**10^{-2}**	**1/100**	سانتیمەترێك (cm) = 1×10^{-2} مەتر
Milli مللی	**m**	**10^{-3}**	**1/1000**	ملیمەترێك (mm) = 1×10^{-3} مەتر
Micro مایکرۆ	**μ**	**10^{-6}**	**1/1 000 000**	مایکرۆمەترێك (μm) = 1×10^{-6} مەتر.

چەند یەکەیەکی تری پەسەندکراو لە سیستمی نێودەوڵەتی SI

هێما	ناو	بڕ	یەکەی هاوتا
Bq	باكوریل	شێوازی شیبوونەوە یان چالاكی	$\frac{1}{s}$
C	كۆلۆم	بارگەی كارەبا	$1\ A \bullet s$
°C	پلەی سیلیزی	پلەی گەرمی	1 K
dB	دیسی بێل	ئاستی توندی دەنگ	(یەکەی پێوانە کردنی نییە)
eV	ئەلیکترۆن ڤۆڵت	وزە	1.60×10^{-19} J
F	فاراد	بارگە گریی بارگەگر	$1\frac{A^2 s^4}{kg \bullet m^2} = 1\frac{C}{V}$
H	هێنری	خۆهاندان یا (ئاڵوگۆڕە هاندان)	$1\frac{kg \bullet m^2}{A^2 s^2}\ 1 = \frac{J}{A^2}$
h	كاژێر (سەعات)	كات	3.600×10^3 s
Hz	هێرتز	لەرە	$\frac{1}{s}$
J	جوول	وزە	$1\frac{kg \bullet m^2}{s^2} = 1\ N \bullet m$
kW•h	كیلۆوات. كاژێر	وزە	3.60×10^6 J
L	لیتر	قەبارە	$10^{-3}\ m^3$
min	خولەك (دەقیقە)	كات	6.0×10^1 s
N	نیوتن	هێز	$1\frac{kg \bullet m}{s^2}$
Pa	پاسكال	پەستان	$1\frac{kg}{m \bullet s^2}\ 1 = \frac{N}{m^2}$
rad	ڕێدێن (نیوەتیرەی)	گۆشەلادان	(یەکەی پێوانە کردنی نییە)
T	تێسلا	چڕی لێشاوە موگناتیسی	$1\frac{kg}{A \bullet s^2} = 1\frac{N}{A \bullet m}\ 1 = \frac{V \bullet s}{m^2}$
u	یەكەی بارستە گەردیلە	بارستایی (بارستە گەردیلەیی)	$1.660\ 538\ 86 \times 10^{-27}$ kg
V	ڤۆڵت	جیاوازی ئەركی كارەبایی «ڤۆڵتیە»	$1\frac{kg \bullet m^2}{A \bullet s^3} = 1\frac{J}{C}$
W	وات	توانا	$1\frac{kg \bullet m^2}{s^3} = 1\frac{J}{s}$
Ω	ئۆم	بەرگری	$1\frac{kg \bullet m^2}{A^2 s^3} = 1\frac{V}{A}$

پاشکۆی (د): خشتەی سوودبەخش

هاوکۆلکەی شکانەوەی هەندێ لە ماددەکان

تەنە ڕەقەکان لە پلەی $20^{\circ}C$	n	شلەکان لە $20^{\circ}C$	n	گازەکان لە پلەی $0^{\circ}C$ و 1 atm	n
شەش پاڵوی ئۆکسیدی زرگۆنیۆم	2.20	بەنزین	1.501	هەوا	1.000293
ئەلماس	2.419	دوانە سلفایدی کاربۆن	1.628	دوانە ئۆکسیدی کاربۆن	1.000450
فلۆرایت	1.434	کاربۆن تیتراکلۆراید	1.461		
کوارتزی شلبووە	1.458	کهولی ئەثیلی	1.361		
شووشەی ئاسایی	1.52	گلیسرین	1.473		
شووشەی سینی	1.66	ئاو	1.333		
بەفر (لە $0^{\circ}C$)	1.309				
پۆلیسترین	1.49				
کلۆریدی سۆدیۆم	1.544				
زرگۆن	1.923				

هاوکۆلکەکان بە ڕووناکییەك پێوراون کە درێژی شەپۆلەکەی لە بۆشاییدا (589 nm)

زانیاریە (داتا) گەردیلەییە سوودبەخشەکان

هێما	بڕ	بڕی پێوراوی بنچینەیی	بڕە باوەڕپێکراوەکان لە هەژمێرەکانی کێتێبەکاندا
m_e	بارستایی ئەلیکترۆن	$9.109\ 3826 \times 10^{-31}$ kg	9.109×10^{-31} kg
		$5.485\ 799\ 0945 \times 10^{-4}$ u	5.49×10^{-4} u
		0.510 998 918 MeV	5.110×10^{-1} MeV
m_n	بارستایی نیۆترۆن	$1.674\ 927\ 28 \times 10^{-27}$ kg	1.675×10^{-27} kg
		1.008 664 915 60 u	1.008 665 u
		939.565 360 MeV	9.396×10^{2} MeV
m_p	بارستایی پرۆتۆن	$1.672\ 621\ 71 \times 10^{-27}$ kg	1.673×10^{-27} kg
		1.007 276 466 88 u	1.007 276 u
		938.272 029 MeV	9.383×10^{2} MeV

بڕە جێگیرە بنچینەییەکان

هێما	بڕ	بڕی فەرمی (بنچینەیی)	بڕە باوەڕپێکراوەکان لە هەژمێرەی کێتێبەکاندا
c	خێرایی ڕووناکی لە بۆشایی	299 792 458 m/s	3.00×10^{8} m/s
e^{-}	بارگەی سەرەتایی	$1.602\ 176\ 53 \times 10^{-19}$ C	1.60×10^{-19} C
e^{1}	بنچینەی لۆگاریتمی ئاسایی	2.718 281 828	2.72
ε_o	نەگۆڕە نەگەیاندن لە بۆشاییدا	$8.854\ 187\ 817 \times 10^{-12}$ $C^2/(N\bullet m^2)$	8.85×10^{-12} $C^2/(N\bullet m^2)$
G	نەگۆڕی کێشکردنی گشتی (نیوتن)	$6.672\ 59 \times 10^{-11}$ $m\bullet N^2/kg^2$	6.673×10^{-11} $N\bullet m^2/kg^2$
g	تاودانی کەوتنە خوارەوەی سەربەست لەسەر ڕووی زەوی (تاودانی زەوی)	9.806 65 m/s^2	9.81 m/s^2
h	نەگۆڕی بلانك	$6.626\ 0693 \times 10^{-34}$ J•s	6.63×10^{-34} J•s
k_B	نەگۆڕی بۆڵتزمان (R/N_A)	$1.380\ 6505 \times 10^{-23}$ J/K	1.38×10^{-23} J/K
k_C	نەگۆڕی کۆلۆم	$8.987\ 551\ 787 \times 10^{9}$ $N\bullet m^2/C^2$	8.99×10^{9} $N\bullet m^2/C^2$
R	نەگۆڕی جیهانی مۆلی گاز	8.314 472 J/(mol•K)	8.31 J/(mol•K)
π	ڕێژەی چێوەی بازنەیەك بۆ تیرەکەی	3.141 592 654	ئەو نرخەی کە ئامێری ژمێرەر دەیدا

وەڵامی چەند پرسیارێکی هەڵبژێردراو

بەشی 1

ڕاهێنانی 1 (أ) ل 14

1. 5×10^{-5} m
3. أ. 1×10^{-8} m   ب. 1×10^{-5} mm
   ج. $1 \times 10^{-2}\ \mu$m
5. 1.440×10^{3} kg

پێداچوونەوە و هەڵسەنگاندن ل 31-28

11. أ. 2×10^{2} mm   ب. 7.8×10^{3} s
    ج. $1.6 \times 10^{7}\ \mu$g   د. 7.5×10^{4} cm
    هـ. 6.75×10^{-4} g   و. 4.62×10^{-2} cm
    ز. 9.7 m/s
13. 1.08×10^{9} km
21. 228.8 cm
39. 1.79×10^{-9} m
41. 1.0×10^{3} kg
43. أ. 0.677×10^{-3} g/cm^3 ب. 4.30×10^{16} m^2

بەشی 2

ڕاهێنانی 2 (ب) ل 43

1. أ. 7.85×10^{-8} m^2 ب. 3.7×10^{-4}
2. $\sigma = 4.07 \times 10^{6}$ N/m^2
   $T = 3.19$ N

پێداچوونەوە و هەڵسەنگاندن ل 49-46

14. أ. 0.97×10^{6} g/m^3 ب. 3.8×10^{-26} kg
29. $l - l_0 = 5.8$ m
30. $l - l_0 = 1.45$ m

بەشی 3

ڕاهێنانی 3 (أ) ل 58

1. أ. 3.57×10^{3} kg/m^3 ب. 6.43×10^{2} kg/m^3
3. 9.4×10^{3} N

ڕاهێنانی 3 (ب) ل61

1. أ. 1.48×10^{3} N
   ب. 1.88×10^{5} Pa
3. أ. 1.2×10^{3} Pa   ب. 6.0×10^{-2} N

ڕاهێنانی 3 (ج) ل64

1. 1.11×10^{8} Pa
3. 0.20 m

ڕاهێنانی 3 (د) ل 71

1. أ. 1.8 m/s   ب. 1.7×10^{-3} m
3. -4.4×10^{-2} Pa

پێداچوونەوە و هەڵسەنگاندن ل 73 – 77

9. 2.1×10^{3} kg/m^3
17. 6.28 N
19. أ. 2.61×10^{6} Pa   ب. 1.84×10^{5} N
23. 2.4 m/s
25. 3.4×10^{-5} m^3
27. 5.9×10^{5} Pa
29. 6.11×10^{-1} kg
31. أ. 5.80×10^{2} Pa   ب. 1.02×10^{5} N بۆ سەرەوە
33. 4.0×10^{3} m^2
35. 6.3×10^{-2} m
37. 6.0 N
39. 5.0×10^{-2} m
41. 833 kg/m^3
42. 2.2 m لەسەرەوەی زمانەکە
44. 0.605m
45. أ. 84 g/s   ب. 2.8×10^{-4} m/s
47. 9.3×10^{2} s
49. 1.7×10^{-3} m

بەشی 4

ڕاهێنانی 4 (أ) ل86

1. 755 J
3. 0.96 J
4. 41 m/s

ڕاهێنانی 4 (ب) ل 90

1. 47°C
3. 79°C
5. 390 J/kg•C°
7. 135 g
8. 10.1 C°

ڕاهێنانی 4 (ج) ل97

1. 1.29×10^5 J
3. 1.42×10^4 J
5. 76.2°C

ڕاهێنانی 4 (د) ل102

1. أ 6.4×10^5 J ب. -4.8×10^5 J
3. 3.3×10^2 J

پێداچوونەوە و هەڵسەنگندن ل 107-110

15. 1064°C، 1337 k
17. أ. 2.9 J
27. 25.0°C
29. 7.49×10^4 J
41. 3.5×10^2 J
49. 8.0×10^1 g

بەشی 5

ڕاهێنانی 5 (أ) ل116

1. 1.0×10^{-13} m
3. 10.1 m – 85.7 m درێژە شەپۆلەکانی کورترە لە ئەو شەپۆلانەی کە تایبەتە بە ڕادیۆ AM .
5. 5.4×10^{14} Hz

ڕاهێنانی 5 (ب) ل131

1. $p = 10.0$ cm وێنەی نییە $q = \infty$
   $p = 500$ ، $q = -10.0$ cm، $M = 2.00$ وێنەکە خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەیە.
3. $R = 1.00 \times 10^2$ cm؛ $M = 2.00$ وێنەکە خەیاڵییە.

ڕاهێنانی 5 (ج) ل135

1. $p = 46.0$ cm؛ $M = 0.500$ وێنەی خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەیە، $h = 3.40$ cm
3. $p = 45$ cm؛ $h = 17$ cm، $M = 0.41$ وێنەی خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەیە.
5. $q = -1.31$ cm؛ $M = 0.125$ وێنەی خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەیە.

پێداچوونەوە و هەڵسەنگاندن ل 139-143

7. 3.00×10^8 m/s
11. 1×10^{-6} m
13. 9.1×10^{-3} m (9.1 mm)
19. 2 m پشت ئاوێنەکە، M=1
25. $\theta_2 = 55°$ تیشکی دراوە لە ئاوێنەی B هەمیشە تەریب دەبێت بە تیشکی کەوتوو لەسەر ئاوێنەی A .
30. وێنەیەکی ڕاستەقینەیە و هەڵگەڕاوەیە دەکەوێتە پێش ئاوێنە
32. نەخێر $h' > h$ بۆ ئاوێنەی قۆقز
35. وێنەیەکی ڕاستەقینە لە هەمان شوێنی تەنەکەدا دەردئەکەوێت
40. أ. $M = -0.384$ ؛ ڕاستەقینە و هەڵگەڕاوەیە
    ب. $M = -1.00$ ؛ ڕاستەقینە و هەڵگەڕاوەیە
    ج. $M = 1.67$ خەیالی و هەڵنەگەڕاوەیە

42. $h = 5.69$ cm ؛ $p = 52.9$ cm
$M = 0.299$ خەیالی و هەڵنەگەڕاوەیە
48. $R = -31.0$ cm
50. $f = -13.7$ cm ؛ $M = 0.0656$ وێنەیەکی خەیالی و هەڵنەگەڕاوەیە
52. $M = -20.0$ وێنەیەکی ڕاستەقینەیە و هەڵنەگەڕاوەیە
55. أ. 15.0 cm
ب. 59.9 cm
ج. $M_{\text{قۆقز}} = 0.667$ $M_{\text{ڕووچاڵ}} = 2.00$
د. خەیاڵیین
هـ. هەڵنەگەڕاوەن

بەشی 6

ڕاهێنانی 6 (أ) ل 151

1. 18.5°
3. 1.47 گلیسرین

ڕاهێنانی 6 (ب) ل 159

1. 20.0 cm، $M = -1.00$ وێنەکە ڕاستەقینەی هەڵگەڕاوەیە
3. $q = 6.67$ cm ، $M = 0.333$ وێنەکە خەیاڵی و هەڵنەگەڕاوەیە

ڕاهێنانی 6 (ج) ل 165

1. 42.8°
3. 49.8°

پێداچوونەوە و هەڵسەنگاندن ل 171-175

11. 26°
13. 30.0°، 19.5°، 19.5°، 30.0°
23. بەڵێ چونکە؛ $n_{\text{هەوا}} > n_{\text{بەفر}}$
25. 2.60 هەڵنەگەڕاوەیە
35. 42.8°
37. دانەوەی تەواوەتی ناوەکی چونکە؛
$\theta_i\,(45^{\circ}) > \theta_c\,(41.1^{\circ})$

39. 51.9°
41. أ. 36.7°
ب. 53.4°
43. 8.55 cm
44. −80.0 cm
46. 1.20×10^2 cm، 0.250
48. 16.5°
50. 67°
52. $\frac{10}{9} f$
53. أ. 40.8°
ب. 60.6°
56. 1.38
58. 58.0 m
60. أ. 4.83 cm
ب. پێویستە هاوێنەکە دووری 0.12 cm بجووڵێنرێت
62. 1.90 cm

بەشی 7

پێداچوونەوە و هەڵسەنگاندن ل 188

1. سور، سەوز، شین، ڕەنگی سپی.
4. أ. بۆیەی سەوز
ب. ڕووناکی سپی
ج. بۆیەی ڕەش
13. ڕەش

زاراوەکان

ئـ

ئاوێنەی ڕووچاڵ Concave spherical mirror ل 124

ئاوێنەیەکە ڕووە ڕووناکی دەرەوەکەی بەشێکە لە ڕووی ناوەوەی گۆیەك.

ئاوێنەی گۆیی قۆقز Convex spherical mirror ل132

بەشێکە لە ڕووی گۆیەك کە ڕووی دەرەوەی ڕوناکی دەداتەوە.

ب

بۆند Bond ل 36

هێزێکە دەبێتە هۆی کێش کردنی گەردیلەکانی ماددەیەك بە هۆی کاریگەری ئاڵوگۆڕی نێوان بارگە پۆزەتیڤەکان و نێگەتیڤەکان لەسەری.

پ

پرۆگرامی زانستی Scientific method ل 6

ڕێگەیەکی پرۆگراومداری بەرنامە بۆ داڕێژراوە بۆ لێکۆڵینەوەی ڕووداوە سروشتییەکان

پلەی بڕ Order of magnitude ل 22

هێزی ژمارە 10 کە نزیکە بە هەمان ژمارەی بڕێکی فیزیایی.

پلازما Plasma ل 34

دۆخێکە لە دۆخەکانی ماددە کە لە پلەگەرمییە بەرزەکاندا دەستەبەر دەکرێت.

پەستان Pressure ل 59

بڕی ئەو هێزەیە کە بە ستونی کاردەکاتە سەر یەکەی ڕووبەر.

پلەی گەرمی Temperature ل 65

پێوانی تێکرای جووڵە وزەی تەنۆلکەکانی ماددەیە.

پێوانی گەرمی Calorimetry ل 88

ڕێگەیەکی تاقیگەییە بەکاردەهێنرێت بۆ پێوانەکردنی وزەی گەرمی ئاڵوگۆڕکراو لە نێوان دوو تەندا.

پەروازەکردن Dispersion ل 167

کرداری لێك جیاکردنەوەی ڕوناکییە بۆ ڕەنگە سەرەکییەکانی.

پەرشبوونەوە Scaffering ل 186

هەڵمژینی ڕووناکییە بەهۆی تەنۆلکەکانی هەوا و دووبارە تیشکدانەوەیەتی.

ت

تاقیکردنەوەی کۆنترۆڵکراو Controlled experiment ل 8

ئەو تاقیکردنەوەیەیە کە تیایدا لێکۆڵینەوە بە تەنها لەسەر یەك گۆڕاو یان هۆکار دەکرێت بە مانەوەی هۆکارەکانی تر بە جێگیری.

تەواوی Precision ل 15

پلەی گونجاندنی پێوانەکردنە جیاوازەکانی بڕێکی دیاری کراوە.

ج

جیاوازی گۆشەی تێڕوانین Parallax ل 16

جیاوازی خوێندنەوەکانە بۆ پێوانەکردنێکی دیاریکراو گەر لە چەند گۆشەیەکی جیاوازەوە سەیر بکرێت.

جیرِی Elastisity ل 40

توانای گەڕانەوەی تەنێکە بۆ شێوە بنەڕەتیەکەی لە دوای لابردنی هێزە کاریگەرە شێوێنەرەکە.

جیًفشاری ڕێژەیی Strain ل 42

ڕێژەی نێوان گۆڕان لەدرێژی تەلێکی دیاریکراوە بۆ درێژییە بنەڕەتییەکەی.

جەمسەرگری هێڵی Linear Palarization ل 182

ریزبوونێکی شەپۆلە کارۆموگناتیسیەکانە بە جۆرێك کە بوارە کارەباییە لەراوەکانیان بە یەکتری تەریب بن.

چ

چڕی ماددە Mass Dinsity ل 53

بارستایی یەکەی قەبارەیە لە ماددەدا.

د

دۆخ Phase ل 34

ئەو بارەیە کە تێیدا ماددە ڕەق یان شل یان گاز وە یان پلازمایە.

دۆخ گۆڕان Phase Change ل 93

ئەو گۆڕانە فیزیاییانەی دۆخی ماددەیە لە (ڕەق، شل گاز)ەوە بۆ دۆخێکی تر لە ژێر پەستانێکی جێگیردا و بە نەگۆڕانی پلەی گەرمی.

دەورو بەرە ناوەند Environment ل 100

هەموو شتەکانی دەرەوەی سیستمێکە کە دەتوانن کار لە سیستمەکە بکەن یان سیستمەکە کاریان لێبکات

دانەوە Reflection ل 118

گۆڕانێکە لە ئاڕاستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆلی کارۆموگناتیسدا بە هۆی ڕوویەکەوە، وایلێدەکات کە بە ئاڕاستەی بەرامبەری بجووڵێت.

دانەوەی تەواوەتی ناوەکی Total Internal Reflection ل 164

دانەوەیەکی تەواوەتییە کاتێك گۆشەی لێدانی ڕوناکیەکە بۆ سەر ڕووە جیاکەرەوەکە لە گۆشەی مۆڵەقە زیاتربێت.

ر ڕ

ڕەهەند Dimension ل 10

پێوانەیەکە ئاماژە بە بڕێکی فیزیایی دیاریکراو دەکات.

ڕەنووسە واتاییەکان Significaut Figures ل 17

هەموو ڕەنووسە زانراوەکان دەگرێتەوە سەر باری دوا ڕەنووسی کە خەمڵێنراوە بە نزیکەیی.

ڕووناکی دانەوە Reflection ل 116

گۆڕانێکە لە ئاڕاستەی بڵاوبوونەوەی شەپۆلی کارۆموگناتیسی دا بە هۆی ڕوویەکەوە، وای لێ دەکات کە بە ئاڕاستەی بەرامبەری بجووڵێت.

س

سیستم System ل 6

بەشێکی دیاریکراوە لە بوارێکی لێکۆڵینەوەدا بە هۆی کرداری تێبینی کردنەوە.

سەخت Rigid ل 39

ئەو تەنەیە کە پارێزگاری لە شێوە نەگۆڕەکەی دەکات کاتێك هێزێك دەخرێتە سەری.

سیستمی داینامیکی گەرمی Thermo Dynamic System ل 100

ماددەیەکە یان کۆمەڵە ماددەیەکە، کە بە بڕێکی سەربەخۆ دادەنرێت و دەکرێت وزەی بدرێتێ یان لێی وەربگیرێت.

ش

شیتەڵکردنی ڕەهەندی Dimensional Analyses ل 22

بەکارهێنانی ڕەهەندەکانە بۆ بنیات نانی هەندێ لە هاوکێشە فیزیاییە ساکارەکان یان دڵنیابوون لە ڕاستی و دروستیان.

شلگاز Fluid ل 52

ئەو ماددەیەیە کە لە دۆخی ڕەقیدا نەبێت (واتە گازبێت یان شلە) کە گەردو گەردیلەکانی بەسەربەستی دەجولێن و لەسەر یەکتری دەخلیسکێن.

شلگازی نموونەیی Ideal Fluid ل 66

ئەو شلگازەیە کە لێکخشانی ناوەکی یان لینجی نییە و ناپەستێورێت.

شەپۆلی کارۆموگناتیسی Electro Mognatic Wave ل 114

شەپۆلێکە لە دوو بواری کارەبایی و موگناتیسی لەراوەی ئەستون لەسەر یەکتر پێکهاتووە و لەسەرچاوەیەکی دیاریکراوەوە بە خێرایی ڕوناکی دەردەچێت.

شکانەوە Refraction ل 146

گۆڕانی ئاڕاستەی شەپۆلە کاتێك بەلاری لە ناوەندێکەوە دەچێتە ناوەندێکی تری چڕی جیاواز، بەهۆی گۆڕانی خێراییەوە.

ف

فشار Stress **ل 41**

هێزی سەپێنراوی سەر یەکەی ڕووبەری بڕگەی تەلێکە.

فراوانی گەرمی تایبەتی
Specific heat capacity **ل 87**

بڕی گەرمی پێویستە بۆ بەرزکردنەوەی پلەی گەرمی 1kg لە لە ماددەیەك بە بڕی 1C° بە جێگیربوونی پەستان.

ک

کردار لەکاتی نەگۆڕانی قەبارە
Iso Volumetricle Process **ل 102**

کردارێکی داینەمیکی گەرمییە کاتێك پەستان نەگۆڕ بێت، بە هیچ شێوەیەك ئاڵوگۆڕکردنی ئیش لەگەڵ سیستمەکەدا ڕوونادات.

کرداری ئایزۆثرمی Iso Thermal Process **ل 103**

کردارێکی داینەمیکی گەرمییە کەلە پلەیەکی گەرمی نەگۆڕدا ڕوودەدات، لەکاتی ڕوودانیدا وزەی ناوەکی سیستمەکە بە نەگۆڕی دەمێنێتەوە.

کرداری ئادیاباتیکی Adiabatic Process **ل 104**

کردارێکی داینەمیکی گەرمییە کە تیایدا ئاڵوگۆڕ کردنی وزە لە نێوان سیستم و دەوروبەرەکەیدا تەنها بە شێوەی ئیش ڕوودەدات، نەك بە شێوەی گەرمی.

گ

گرژی Tansion **ل 40**

ئەو هێزەیە کە لە تەنێکدا پەیدا دەبێت دوای ئەوەی هەوڵدەدرێت درێژ بکرێت یان بپەستێورێت.

گەرمی Heat **ل 81**

ئەو وزەیە کە لە نێوان تەنەکاندا دەگوازرێتەوە بە هۆی جیاوازی پلەی گەرمییەکیانەوە.

گەرمی شلبوونەوە Heat Of Fusion ل 94

وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لە یەکەی بارستاییدا، بۆ گۆڕینی دۆخی ماددە لە ڕەقییەوە بۆ شلی یان لە شلەوە بۆ ڕەقی بە نەگۆڕانی پلەی گەرمی و پەستان.

گەرمی کوڵاندن Heat Of Vaporization **ل 94**

وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لە یەکەی بارستاییدا بۆ گۆڕینی دۆخی ماددە لە شلییەوە بۆ گازی یان لە گازەوە بۆ شلی لە ژێر پلەیەکی گەرمی و پەستانێکی جێگیردا.

گەرمی شاراوە Laten Heat **ل 94**

وزەی ئاڵوگۆڕکراوە لەیەکەی بارستاییدا بۆ گۆڕینی دۆخی ماددەیەك.

گۆشەی لێدان Angle Of Incident **ل 119**

گۆشەی نێوان تیشکی لێدەر و ئەستونی سەر ڕووە ڕوناکی دەرەوەکەیە لە خاڵی لێداندا،

گۆشەی دانەوە Angle Of Reflection **ل 119**

گۆشەی نێوان تیشکی دراوە و ئەستونی سەر ڕووە ڕوناکی دەرەوەکەیە لە خاڵی لێداندا.

گۆشەی مۆڵەقە Critical Angle **ل 164**

ئەو گۆشەی لێدانەیە کە گۆشەیەکی شکانەوەی وەستاوی بەرامبەرە، کاتێك ڕووناکی لە ناوەندێکی هاوکۆلکە شکانەوە گەورەوە دەچێتە ناوەندێکی تر کە هاوکۆلکەی شکانەوەی بچووکترە.

ل

لێڵ ڕەنگی Chromatic Oberration **ل 169**

کۆبونەوەی ڕەنگی ڕووناکیە جیاوازەکانە لە دوری جیاواز لە پشت هاوێنەوە.

م

مۆدێل Model **ل 7**

پێش چاو خستنێکی ساکارە بۆ سیستمێکی لێکۆڵراوە کە هۆکارە کاریگەرەکانی دیاردەیەکی تێدا دەردەکەوێت.

ن

نزیکخستنەوە Rounding **ل 19**

لابردنی خانەکانە لە پێوانەکردندا بەپێی ڕێسایەکی دیاریکراو، بە شێوەیەك کە پێوانەکردنەکە ژمارەیەکی داواکراو لە خانە واتاییەکانی هەبێ.

هـ

هاوكۆلكەی یۆنگ Strain Young Modulus ل **42**

بریتییە لە ڕێژەی نێوان فشار بۆ جێفشار لە ماددەیەكی دیاریكراودا.

هێزی پاڵنەری شلگاز (پاڵهێزی شلگاز) Buouant Force ل **53**

ئەو هێزەیە كە شلگازێك ڕووەو سەرەوە كاری پێ دەكاتە سەر تەنێكی نقووم بوو یان سەركەوتە.

هاوسەنگی گەرمی Thermal Equilibrium ل **80**

ئەو بارەیە كە پلەی گەرمی دوو تەنی (بەریەك كەوتوو) یا بەیەكەوە نووساو لە ڕووی فیزیاییەوە تێدا یەكسان دەبن.

هاوكۆلكەی شكانەوەی ناوەند Index Of Refraction ل **148**

بریتییە لە ڕێژەی نێوان خێرایی ڕوناكی لە بۆشاییدا بۆ خێراییەكەی لە ناوەندێكی ڕوندا.

هاوێنە Lens ل **152**

تەنێكی ڕوونە كە تیشكی ڕوناكی دەشكێنێتەوە، (كۆیان دەكاتەوە یان پەرتیان دەكات) بۆ دروست كردنی وێنە.

و

وردی Accuracy ل **15**

ڕادەی نزیكی نرخی پێوراوە لە نرخە ڕاستەقینەكەی ئەو بڕەی كە دەمانەوێت بیپێوین.

وزەی ناوەكی Internal Image ل **82**

ئەو وزەیەیە كە لە جوڵەی هەرەمەكی تەنۆلكەكانی ماددەوە پەیدادەبێت، وە دەكاتە كۆی وزەی هەموو تەنۆلكەكان.

وێنەی خەیاڵی Virtual Image ل **120**

وێنەیەكە لە خاڵێكدا دروست دەبێت لەوە دەچێت كە تیشكەكان لێوەی دەچوون بەڵام لە ڕاستیدا وانییە.

وێنەی ڕاستەقینە Read Image ل **125**

ئەو وێنەیەیە كە لە ئەنجامی كۆبوونەوەی تیشكە دراوەكان لە ڕوی ئاوێنەوە پەیدا دەبێت.